Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει τη σφραγίδα των εκδόσεων ΒΟΛΟΝΑΚΗ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΟΛΟΝΑΚΗ

ISBN: 978-960-381-366-8

Μαυρομιχάλη 41 & Βαλτετσίου, Αθήνα,
Τηλ.: 210 3608065, Fax: 210 3608197
www.volonaki.gr, mail: info@volonaki.gr

Εκδοτική επιμέλεια – σχεδιασμός: Δημήτρης Λούκας
Δημιουργικό εξωφύλλου: Κωνσταντίνος Παπακωνσταντίνου
Ηλεκτρονική σελιδοποίηση: akida|design
Ασκληπιού 23, Αθήνα, τηλ.: 210 3623701

Αστέριος Χρυσοχόου

Φυσική

Β΄ Γυμνασίου

εκδόσεις
Βολονάκη

Το βιβλίο αυτό γράφτηκε με στόχο να αποτελέσει ένα σημαντικό βοήθημα για τους μαθητές της Β Γυμνασίου πάνω στην καινούρια διδακτέα ύλη στο μάθημα της Φυσικής.

Περιλαμβάνει όλη τη διδακτέα ύλη με μορφή ερωτήσεων-απαντήσεων, μεθοδικά λυμένες ασκήσεις, απαντήσεις στις ερωτήσεις-ασκήσεις του σχολικού βιβλίου, διαγωνίσματα στο τέλος κάθε κεφαλαίου καθώς και επαναληπτικά κριτήρια αξιολόγησης για την περαιτέρω εξάσκηση του μαθητή.

Στις τελευταίες σελίδες του βιβλίου περιλαμβάνονται οι απαντήσεις όλων των ερωτήσεων-ασκήσεων καθώς και των κριτηρίων αξιολόγησης.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνάδελφο και φίλο Σπήλιο Πετρόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια του στη συγγραφή αυτού του βιβλίου.

Εκδόσεις Βολονάκη



Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους

1. Ποιες μεταβολές που συμβαίνουν στη φύση ονομάζονται φαινόμενα;

Απάντηση

Μεταβολές όπως το λιώσιμο του χιονιού, η διάβρωση των πετρωμάτων, το άνθισμα των λουλουδιών, η κίνηση των αυτοκινήτων και η ανάπτυξη των ανθρώπων ονομάζονται φαινόμενα.

2. Με τι ασχολούνται οι φυσικές επιστήμες; Να αναφέρεται μερικές από αυτές.

Απάντηση

Οι φυσικές επιστήμες ή και θετικές επιστήμες ασχολούνται με την έρευνα και τη μελέτη των μεταβολών που συμβαίνουν στη φύση. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι η φυσική, η χημεία, η βιολογία, η γεωλογία και η μετεωρολογία.

3. Πού οφείλεται η ικανότητα των ανθρώπων στη σύγχρονη εποχή να περιγράφουν φαινόμενα; Για ποιο λόγο είναι απαραίτητο να συμβαίνει αυτό;

Απάντηση

Η εμπειρία και η λογική είναι τα στοιχεία στα οποία οφείλεται η ικανότητα των ανθρώπων να περιγράφουν φαινόμενα. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να προβλέπουν και να ελέγχουν τα φαινόμενα προς όφελος της ανθρώπινης κοινωνίας.

4. Γιατί η φυσική είναι χρήσιμη στην καθημερινή μας ζωή;

Απάντηση

Η γνώση των βασικών αρχών της φυσικής βοηθά στο να καταλάβουμε πώς λειτουργούν πολλές από τις συσκευές που υπάρχουν τριγύρω μας όπως και στο να διαμορφώνει κανείς μια ολοκληρωμένη άποψη για τα θέματα που απασχολούν τις σύγχρονες κοινωνίες και σχετίζονται με φυσικά φαινόμενα.

4. Πώς οι φυσικοί προσπαθούν να ερμηνεύσουν φαινόμενα; Ποιες έννοιες χρησιμοποιούν για το σκοπό αυτό;

Απάντηση

Οι φυσικοί αρχικά ερμηνεύουν τα φαινόμενα διατυπώνοντας θεωρίες και έπειτα ακολουθούν πειραματικές διαδικασίες για να επαληθεύσουν ή όχι τις προτεινόμενες θεωρίες. Δύο βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα φυσικά φαινόμενα είναι η ενέργεια και η αλληλεπίδραση.

5. Τι πληροφορίες μας δίνει η ενέργεια σε μια μεταβολή;

Απάντηση

Σε κάθε μεταβολή στη φύση η ενέργεια παραμένει σταθερή. Αυτό όμως που συμβαίνει πολύ συχνά είναι να αλλάζει από μια μορφή σε κάποια άλλη διατηρώντας όμως τη συνολική τιμή της σταθερή.

6. Τι βοήθησε στην τεράστια ανάπτυξη της φυσικής;

Απάντηση

Η χρήση των πειραμάτων καταρχήν και η εφαρμογή αυτών σε μαθηματικές εξισώσεις και γραφικές παραστάσεις έπειτα, συντέλεσαν στη μεγάλη εξέλιξη της φυσικής.

Απαντησεις των Ερωτησεων του Σχολικου Βιβλιου

1. Ανάφερε μερικούς λόγους για τους οποίους νομίζεις ότι είναι χρήσιμη η μελέτη της φυσικής.

Απάντηση

Η μελέτη της φυσικής βοηθάει στην κατανόηση της λειτουργίας πολλών ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή μας ζωή, όπως το κινητό τηλέφωνο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, το ηλεκτρικό ψυγείο.

Η μελέτη της φυσικής βοηθάει στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης άποψης για ορισμένα γενικότερα θέματα που απασχολούν τις σύγχρονες κοινωνίες, όπως τα αίτια δημιουργίας των σεισμών και πώς μπορεί να γίνει η πρόβλεψή τους, τι είναι το φαινόμενο του θερ-

μοκηπίου, η τρύπα του όζοντος και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η πυρηνική ενέργεια.
Επίσης η φυσική εξηγεί γιατί βρέχει, πώς δημιουργούνται οι κεραυνοί και οι αστραπές, το ουράνιο τόξο, πώς οι δορυφόροι κινούνται γύρω από τη γη και γιατί τα αστέρια λάμπουν στον ουρανό.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Να συμπληρώσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α) Στόχος των φυσικών είναι να περιγράψουν όλα τα .... με ένα σύνολο εννοιών. Η .... και η .... είναι δυο τέτοιες έννοιες οι οποίες μας βοηθούν στην πλουσιότερη ερμηνεία των φαινόμενων.
β) Μερικά από τα θέματα τα οποία είναι κατανοητά με τη βοήθεια της φυσικής είναι το φαινόμενο του ...., η τρύπα του .... και η .... ενέργεια.
γ) Η εξέλιξη της φυσικής οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στη χρήση .... και στην εφαρμογή των ....

2. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις τη σωστή:

α) Η ενέργεια στις φυσικές μεταβολές διατηρείται σταθερή.
β) Η ενέργεια στις φυσικές μεταβολές αυξάνεται.
γ) Η ενέργεια στις φυσικές μεταβολές μειώνεται.
δ) Η ενέργεια στις φυσικές μεταβολές είτε αυξάνεται είτε μειώνεται.

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Φυσική είναι η επιστήμη που μελετά τις ιδιότητες όλων των σωμάτων.
β) Η κάθε μεταβολή δε σχετίζεται απαραίτητα με την ενέργεια.
γ) Ο χρόνος, ο χώρος, η ύλη και η ενέργεια είναι μεγέθη ανεξάρτητα μεταξύ τους.
δ) Η χημεία, η βιολογία, η γεωλογία και η μετεωρολογία αποτελούν ένα μέρος των φυσικών επιστημών.

1.2 Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

1. Τι ονομάζεται επιστημονική μέθοδος; Ποια είναι τα σημαντικότερα στοιχεία της;

Απάντηση

Επιστημονική μέθοδος είναι μια μεθοδολογία που περιλαμβάνει μια σειρά από βήματα.

Α) Αρχικά οι φυσικοί παρατηρούν και ταξινομούν τις παρατηρήσεις τους.
Β) Εκφράζουν τις παρατηρήσεις με τη βοήθεια μετρήσιμων ποσοτήτων αναζητώντας συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων ποσοτήτων.
Γ) Διατυπώνουν υποθέσεις για την ερμηνεία των συσχετίσεων.
Δ) Με τη χρήση του κατάλληλου πειράματος επαληθεύουν ή απορρίπτουν τις υποθέσεις.
Από τα στοιχεία που αναφερθήκαν παραπάνω τα πιο σημαντικά είναι α) η παρατήρηση, β) η υπόθεση και γ) το πείραμα.

2. Με ποιον τρόπο εργάζονται οι επιστήμονες;

Απάντηση

Οι επιστήμονες αποδέχονται τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και των πειραμάτων ακόμα και αν δεν επαληθεύουν τις υποθέσεις τους. Έτσι πολλές φορές δεν ακολουθούν κατά γράμμα όλα τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου αλλά ακολουθούν τις εμπνεύσεις τους, τη διαίσθησή τους και τη φαντασία τους. Πάντα όμως η διατύπωση μιας φυσικής θεωρίας θα αρχίζει με την παρατήρηση και θα τελειώνει με το πείραμα.

Απαντησεις των Ερωτησεων του Σχολικου Βιβλιου

2. Ανάφερε τα βασικά στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου. Τι είναι το πείραμα;

Απάντηση

Τα βασικά στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι η παρατήρηση, η υπόθεση και το πείραμα.
Το πείραμα είναι μια διαδικασία κατά την οποία γίνεται η μέτρηση των μεγεθών για την επιβεβαίωση ή τη διάψευση της υπόθεσης.

Ερωτησεις για Απαντηση

4. Να συμπληρώσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α) Η συγκεκριμένη μεθοδολογία που ακολουθούν οι φυσικοί στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τον κόσμο ονομάζεται .... μέθοδος.
β) Οι φυσικοί αρχικά .... και έπειτα .... τις παρατηρήσεις τους. Στη συνέχεια οι παρατηρήσεις τους εκφράζονται με τη βοήθεια .... ποσοτήτων. Με αυτόν τον τρόπο αναζητούν .... μεταξύ των .... που εκφράζονται με τη χρήση των μαθηματικών.
γ) Οι .... διατυπώνονται για να .... τις συσχετίσεις που βρήκαν οι φυσικοί. Έτσι το .... είναι χρήσιμο για να .... ή να .... τις υποθέσεις.

δ) Πατέρας της επιστημονικής μεθόδου είναι ο .... Κατάφερε να εκφράσει μια μαθηματική σχέση ανάμεσα στο .... και στο .... πτώσης.

5. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις τη σωστή.

α) Τα σημαντικότερα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι η παρατήρηση και η υπόθεση.

β) Τα σημαντικότερα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι οι συσχετίσεις και το πείραμα.

γ) Τα σημαντικότερα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι η ταξινόμηση, η υπόδειξη και το πείραμα.

δ) Τα σημαντικότερα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι η παρατήρηση, η υπόθεση και το πείραμα.

6. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος;

α) Ο Αριστοτέλης υποστήριξε ότι όλα τα σώματα έχουν τον ίδιο χρόνο πτώσης.

β) Ο Γαλιλαίος θεώρησε την άποψη του Αριστοτέλη ως υπόθεση για την εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου.

γ) Η μέτρηση των μεγεθών δεν είναι αναγκαία στο πείραμα.

δ) Η παρατήρηση και το πείραμα είναι η αρχή και το τέλος στη διατύπωση μιας φυσικής θεωρίας.

1.3. ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΟΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΟΥΣ

1. Τι ονομάζουμε μέτρηση; Τι ονομάζουμε φυσικό μέγεθος; Αναφέρετε μερικά παραδείγματα.

Απάντηση

Μέτρηση είναι η διαδικασία σύγκρισης ομοειδών μεγεθών. Κάθε ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί ονομάζεται μέγεθος και όταν χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση φυσικών φαινόμενων ονομάζονται φυσικά μεγέθη. Μερικά παραδείγματα φυσικών μεγεθών είναι το μήκος, το εμβαδόν, ο χρόνος, ο όγκος, η μάζα, η ταχύτητα, η πυκνότητα.

2. Ποια η διαφορά των θεμελιωδών από τα παράγωγα μεγέθη; Αναφέρετε μερικά θεμελιώδη και παράγωγα μεγέθη.

Απάντηση

Η διάκριση των μεγεθών σε θεμελιώδη και παράγωγα οφείλεται στο ότι τα θεμελιώδη δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων μεγεθών ενώ τα παράγωγα απαιτούν και άλλα μεγέθη για να οριστούν.

Ο χρόνος, η μάζα και το μήκος είναι τα βασικότερα θεμελιώδη μεγέθη ενώ η ταχύτητα, το εμβαδόν και ο όγκος είναι μερικά από τα παράγωγα μεγέθη.

3. Μπορείς να σκεφτείς κάποια μειονεκτήματα της χρήσης της απόστασης των δύο χαραγών ως μονάδας μέτρησης του μήκους από όλες τις χώρες;

Απάντηση

Η μέθοδος της χρήσης αυτού του προτύπου που είναι το μέτρο έχει το μειονέκτημα ότι πολλές χώρες δεν το έχουν υιοθετήσει ως μονάδα αναφοράς. Το μέτρο (και το μετρικό σύστημα γενικότερα) έχει καθιερωθεί σε ολόκληρο σχεδόν τον κόσμο εκτός από τις Η.Π.Α., οι οποίες χρησιμοποιούν παλαιές αγγλικές μονάδες όπως το *πόδι* (foot) και η *ίντσα* (inch) για το μήκος. Έτσι πολλές φορές τα ίδια μεγέθη μετρώνται παγκοσμίως σε μέτρα ενώ στις Η.Π.Α. σε πόδια, και αυτό μπορεί να προκαλέσει καθυστερήσεις σε συναλλαγές μεταξύ των κρατών που χρησιμοποιούν διαφορετικές μονάδες.

Επίσης οι επισκέπτες στις χώρες με διαφορετικές μονάδες μέτρησης θα αντιμετωπίζουν προβλήματα στην προσαρμογή με τη σχετικά καινούργια γι' αυτούς μονάδα μέτρησης.

4. Το ύψος του κυρίου Γιώργου είναι S = 180 cm.

Α) Να εκφράσετε το ύψος αυτό σε

i) δεκατόμετρα

ii) χιλιοστόμετρα

iii) μέτρα.

Β) Να συγκρίνεται το ύψος του κυρίου Γιώργου με το πλάτος μιας αίθουσας 5,4 m.

Απάντηση

Α) i) Γνωρίζουμε ότι το ένα δεκατόμετρο dm ισοδυναμεί με 10 cm ή

1 dm ⇒ 10 cm οπότε

X dm ⇒ 180 cm όπου X το ύψος του κυρίου Γιώργου σε δεκατόμετρα.

Έτσι, $\frac{1}{x}=\frac{10}{180} \Leftrightarrow x=\frac{180}{10} \Leftrightarrow x=18$ dm. Άρα το ύψος του κυρίου Γιώργου είναι 18 dm.

ii) κατά ανάλογο τρόπο το 1 χιλιοστόμετρο (mm) ισοδυναμεί με 0,1 cm οπότε

1 mm ⇒ 0,1 cm οπότε

Y mm ⇒ 180 cm όπου Y το ύψος του κυρίου Γιώργου σε χιλιοστόμετρα.

Έτσι, $\frac{1}{y}=\frac{0,1}{180} \Leftrightarrow y=\frac{180}{0,1} \Leftrightarrow y=1800$ mm.

Άρα το ύψος του κυρίου Γιώργου είναι 1.800 mm.

iii) Γνωρίζουμε ότι το μέτρο m ισοδυναμεί με 100 cm ή

1 m $\Rightarrow$ 100 cm οπότε
Z dm $\Rightarrow$ 180 cm
όπου Z το ύψος σε μέτρα του κυρίου Γιώργου.

Έτσι, $\frac{1}{z}=\frac{100}{180} \Leftrightarrow z=\frac{180}{100} \Leftrightarrow z=1,8$ m. Άρα το ύψος του κυρίου Γιώργου είναι 1,8 m.

Β) για τη σύγκριση του ύψους του κυρίου Γιώργου με την αίθουσα απαιτείται να βρίσκονται και τα δύο μεγέθη στις ίδιες μονάδες. Βρήκαμε ότι το ύψος του κυρίου Γιώργου είναι 1,8 m.

οπότε $\frac{5,4}{1,8}=3$ δηλαδή το πλάτος της αίθουσας είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από το ύψος του κυρίου Γιώργου.

5. Να υπολογίσετε

Α) Πόσα δευτερόλεπτα έχει μία ώρα
Β) πόσα λεπτά έχει μία εβδομάδα
Γ) πόσα δευτερόλεπτα έχει ένα έτος.

Απάντηση

Α) Όπως ξέρουμε 1 ώρα (h) έχει 60 λεπτά (min) και το 1 λεπτό έχει 60 δευτερόλεπτα (s). Άρα, μία ώρα είναι 1 h $\Rightarrow$ 60 x 60 = 3.600 δευτερόλεπτα.

Β) Μία εβδομάδα έχει 7 ημέρες, κάθε ημέρα έχει 24 ώρες και κάθε ώρα έχει 60 λεπτά. Άρα μία εβδομάδα θα έχει 7 x 24 x 60 λεπτά, δηλαδή 10.080 λεπτά.

6. Τι ονομάζουμε μάζα ενός σώματος; Πώς αντιλαμβανόμαστε την έννοιά της;

Απάντηση

Ονομάζουμε μάζα την ποσότητα της ύλης που περιέχεται στο σώμα. Τη μάζα την αντιλαμβανόμαστε με την κίνηση των σωμάτων. Όσο πιο δύσκολα μπορεί να μετακινηθεί ένα σώμα τόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του.

Η μάζα των σωμάτων παραμένει σταθερή όπου και αν βρίσκεται το σώμα.

7. Η μάζα ενός κουτιού είναι 5.000 gr. Να εκφράσετε τη μάζα του κουτιού

Α) σε μιλιγραμμάρια
Β) σε χιλιόγραμμα.

Απάντηση

Α) Ξέρουμε ότι το 1 γραμμάριο (g) ισοδυναμεί με 10 μιλιγραμμάρια

(mg) οπότε

1 g ⇒ 10 mg οπότε

5.000 g ⇒ X mg όπου X η μάζα του κουτιού σε mg.

Έτσι, $\frac{1}{5000} = \frac{10}{x} \Leftrightarrow x = 5000 \cdot 10 \Leftrightarrow x = 50000$ mg.

Β) Το γραμμάριο ισοδυναμεί με 0,001 χιλιόγραμμο (kg). Οπότε

1 g ⇒ 0,001 kg οπότε

5.000 g ⇒ Y kg όπου Y η μάζα του κουτιού σε Kg.

Έτσι, $\frac{1}{5000} = \frac{0,001}{y} \Leftrightarrow y = 5000 \cdot 0,001 \Leftrightarrow y = 5$ kg.

8. Να υπολογίσετε (σε cm² και m²) το εμβαδόν της επιφάνειας ενός γραφείου που έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου με μήκος 200 cm και πλάτος 80 cm.

Απάντηση

Όπως γνωρίζουμε το εμβαδόν θα δίνεται από το γινόμενο των δύο διαστάσεων του ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Έτσι εμβαδόν = μήκος x πλάτος ή Ε = 200 cm x 80 cm = 16.000 cm^2

Γνωρίζουμε ότι το 1 m^2 ισοδυναμεί με 10.000 cm^2. άρα

1 m^2 ⇒ 10000 cm^2 οπότε

X m^2 ⇒ 16000 cm^2 όπου X το εμβαδόν σε τετραγωνικά μέτρα του ορθογωνίου παραλληλογράμμου.

Έτσι, $\frac{1}{x} = \frac{10000}{16000} \Leftrightarrow x = \frac{16000}{10000} \Leftrightarrow x = 1,6$ m^2 .

9. Να υπολογίσετε τον όγκο σε m³ του βιβλίου της φυσικής σας αν γνωρίζετε ότι έχει μήκος 30 cm πλάτος 20 cm και πάχος 1,5 cm.

Απάντηση

Αρχικά θα πρέπει να μετατρέψουμε τις διαστάσεις του βιβλίου σε m.

Έτσι, 30 cm ⇒ 0,3 m

20 cm ⇒ 0,2 m

1,5 cm ⇒ 0,015 m .

Ο όγκος θα είναι όγκος = μήκος x πλάτος x πάχος, δηλαδή

V= 0,3 x 0,2 x 0,015 = 0,0009 m^3.

10. Τι γνωρίζεται για το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.); Να κατασκευάσετε πίνακα με μονάδες των βασικότερων μεγεθών στο S.I. και τις υποδιαιρέσεις τους.

Απάντηση

Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων χρησιμοποιείται σήμερα από όλες τις χώρες και περιγράφει τις μονάδες του συνόλου των θεμελιωδών και παραγώγων μεγεθών.

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα σημαντικότερα θεμελιώδη και παράγωγα μεγέθη, οι μονάδες τους, οι υποδιαιρέσεις τους και τα πολλαπλάσιά τους.

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ

Θεμελιώδη μεγέθη	**Μονάδες**
Μήκος	1 μέτρο (m)
Μάζα	1 χιλιόγραμμο (kg)
Χρόνος	1 δευτερόλεπτο (s)
Θερμοκρασία	1 κέλβιν (K)
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	1 αμπέρ (A)
Ένταση ακτινοβολίας	1 καντέλλα (cd)
Ποσότητα ύλης	1 γραμμομόριο (mol)
Παράγωγα μεγέθη	
Εμβαδόν	1 τετραγωνικό μέτρο (m^2)
Όγκος	1 κυβικό μέτρο (m^3)
Πυκνότητα	1 χιλιόγραμμο ανά κυβικό μέτρο (kg/m^3)
Ταχύτητα	1 μέτρο ανά δευτερόλεπτο (m/s)

ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ

Μίκρο	μ	$1/1.000.000=10^{-6}$
Χιλιοστό (μίλι)	m	$1/1.000=10^{-3}$
Εκατοστό (σέντι)	c	$1/100=10^{-2}$
Δέκατο (ντέσι)	d	$1/10=10^{-1}$
Πολλαπλάσια		

Χίλιο (κίλο)	k	1.000=10^3
Μέγα	M	1.000.000=10^6

11. Τι ονομάζουμε πυκνότητα ενός υλικού, τι γνωρίζετε για αυτήν και πώς αυτή υπολογίζεται;

Απάντηση

Πυκνότητα ρ ενός υλικού είναι η μάζα m του υλικού που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα όγκου V. Υπολογίζεται από το πηλίκο της μάζας του υλικού προς τον όγκο.

Δηλαδή $\rho = \frac{m}{V}$. Μονάδες μέτρησης της πυκνότητας είναι το kg/m^3 στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ή το g/cm^3 που χρησιμοποιείται για τα περισσότερα υλικά.

Η σχέση της πυκνότητας είναι χρήσιμη γιατί αν γνωρίζουμε την πυκνότητα πολλών υλικών μπορούμε

Α) να υπολογίζουμε τον όγκο αν γνωρίζουμε και τη μάζα τους, δηλαδή

$$V = \frac{m}{p}$$

Β) να υπολογίζουμε τη μάζα αν γνωρίζουμε και τον όγκο τους, δηλαδή $m = V \cdot \rho$

12. Η πυκνότητα ενός υλικού είναι 8,9 gr/cm^3. Πόση είναι η μάζα μιας ομογενούς χάλκινης σφαίρας όγκου V = 0,001 m^3;

Απάντηση

Θα χρησιμοποιήσουμε τη σχέση της πυκνότητας $\rho = \frac{m}{V}$ για να υπολογίσουμε τη μάζα της σφαίρας αφού πρώτα μετατρέψουμε τις μονάδες του όγκου σε cm^3. Έτσι,

1 $m^3 \Rightarrow$ 100 x 100 x 100 cm^3 ή 1.000.000 cm^3

0,001 $m^3 \Rightarrow$ X cm^3

$$\frac{1}{0,001} = \frac{1000000}{x} \Leftrightarrow x = 1000000 \cdot 0,001 \Leftrightarrow x = 1000 \ \text{cm}^3$$

οπότε

$$m = \rho \cdot V = 8,9 \cdot 1000 = 8900 \text{ g ή } 8,9 \text{ kg.}$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Α. Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες.

1. Τι είναι μέτρηση; Να αναφέρεις τρία παραδείγματα μεγεθών και τις μονάδες μέτρησής τους στο S.I.

Απάντηση

Μέτρηση ονομάζουμε τη διαδικασία σύγκρισης ομοειδών ποσοτήτων. Βασικά παραδείγματα είναι:

α) το μήκος που έχει μονάδα μέτρησης το μέτρο (m),

β) ο χρόνος που μετριέται σε δευτερόλεπτα (s), και

γ) η μάζα που έχει μονάδα μέτρησης το χιλιόγραμμο (kg). Όλες οι μονάδες μέτρησης αναφέρονται στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.)

2. Να συμπληρωθούν οι προτάσεις έτσι ώστε να είναι επιστημονικά ορθές:

Η πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται ως το .... που έχει .... τη .... του σώματος από αυτό το υλικό και .... τον .... του. Δηλαδή ρ=.........

Απάντηση

Η πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται ως το *πηλίκο* που έχει *αριθμητή* τη *μάζα* του σώματος από αυτό το υλικό και *παρανομαστή* τον *όγκο* του.

Δηλαδή $\rho = \frac{m}{V}$

3. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα με τη σωστή απάντηση:

i. Ένα κομμάτι φελλού κόβεται σε δύο ίσα κομμάτια. Η πυκνότητα του κάθε κομματιού είναι: α) Η μισή εκείνης του αρχικού κομματιού, β) διπλάσια εκείνης του αρχικού κομματιού, γ) η ίδια με εκείνη του αρχικού κομματιού.

Απάντηση

i. Ισχύει γιατί το κομμάτι έχει τη μισή μάζα αλλά και το μισό όγκο από το αρχικό, οπότε η πυκνότητα θα παραμένει η ίδια. Επομένως η σωστή απάντηση είναι το γ.

ii. Η διάμετρος του ματιού σου είναι περίπου α) 5×10^{-10} m, β) $2{,}5 \times 10^{2}$ mm, γ) 2,5 cm, δ) $2{,}5 \times 10^{2}$ cm, ε) καμία από τις παραπάνω.

Απάντηση

Η διάμετρος του ανθρώπινου ματιού είναι περίπου 2,5 cm.

iii. Ένα 24ωρο έχει περίπου α) $864x10^2$ s, β) 8640 s, γ) $1,44x10^3$ s, δ) $9x10^4$ s, ε) καμία από τις παραπάνω.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η μία ώρα έχει 60x60=3.600 δευτερόλεπτα (s). Το 24ωρο θα έχει τότε 24x60x60=86400 ή $864x10^2$ δευτερόλεπτα (s). Άρα η σωστή απάντηση είναι η α).

Β. Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Πόσο μήκος νομίζεις ότι έχει το χέρι σου; Έλεγξε την απάντησή σου μετρώντας το. Ποιο νομίζεις ότι έχει μεγαλύτερο μήκος, το άνοιγμα των χεριών ή το σώμα σου; Μέτρησέ τα για να ελέγξεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Το μήκος του ενός χεριού μας κυμαίνεται από 55 cm ως 65 cm. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε αν χρησιμοποιήσουμε έναν κανόνα ή μια μετροταινία. Το ύψος του σώματός μας πρέπει να είναι περίπου το ίδιο με το άνοιγμα των χεριών μας. Χρησιμοποιείται από τους γιατρούς ως μέτρο σύγκρισης για να καταλάβουν αν κάποιο άτομο έχει μακριά άκρα. Αν το άνοιγμα των χεριών είναι μετρημένο περισσότερο από το ύψος τότε το άτομο αυτό θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερο από το φυσιολογικό άνοιγμα χεριών.

2. Πόσο μήκος νομίζεις ότι έχει η διάμετρος ενός κέρματος δύο ευρώ; Έλεγξε την απάντησή σου μετρώντας τη. Κατόπιν, υπολόγισε το μήκος της περιμέτρου του κέρματος.

Απάντηση

Η διάμετρος ενός κέρματος των δύο ευρώ μπορεί να μετρηθεί με ένα βαθμολογημένο κανόνα και είναι περίπου 2,5 cm. Για τον υπολογισμό της περιμέτρου αρκεί να χρησιμοποιήσουμε από τα μαθηματικά τη σχέση που μας δίνει την περιφέρεια κύκλου. Δηλαδή S=2πR όπου S είναι η περιφέρεια του κύκλου και R είναι η ακτίνα του. Η ακτίνα προκύπτει ότι είναι το μισό της διαμέτρου, άρα R=1,25 cm.
Οπότε η περίμετρος του κέρματος είναι S=2x3,14x1,25=7,85 cm.

3. Πόσο νομίζεις ότι είναι το εμβαδόν του δωματίου σου; Να ελέγξεις την απάντησή σου μετρώντας τις διαστάσεις του και υπολογίζοντάς το.

Απάντηση

Το εμβαδόν κάθε δωματίου είναι διαφορετικό, ωστόσο μια μέση τιμή είναι περίπου 15-20 m^2. Μετρώντας τις διαστάσεις, δηλαδή το μήκος και το πλάτος ενός δωματίου, μπορούμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν

του. Δηλαδή
Εμβαδόν = μήκος x πλάτος. Αν για παράδειγμα μετρήσουμε το μήκος ενός δωματίου ίσο με 5 μέτρα και πλάτος ίσο με 4 μέτρα, το εμβαδόν του δωματίου θα είναι Ε = 5x4 = 20 m^2.

4. Διαθέτεις έναν ογκομετρικό σωλήνα βαθμολογημένο σε cm^3 (mL) και ένα κουτί με σκάγια. Πώς μπορείς με αυτόν τον ογκομετρικό σωλήνα να προσδιορίσεις τον όγκο κάθε σκαγιού;

Απάντηση

Αρχικά ρίχνουμε νερό στον ογκομετρικό σωλήνα και καταγράφουμε την ένδειξή του. Έπειτα τοποθετούμε το ένα σκάγι μέσα στο σωλήνα με νερό και καταγράφουμε την καινούργια ένδειξη. Η διαφορά των δύο ενδείξεων θα είναι ο όγκος του σκαγιού. Αν για παράδειγμα αρχικά ο όγκος του νερού ήταν $V_{αρχ}$= 50 cm^3 και μετά την τοποθέτηση του σκαγιού γίνει$V_{τελ}$= 55 cm^3, τότε ο όγκος του σκαγιού θα είναι $V_{σκαγ}=V_{τελ}-V_{αρχ}$=55-50=5 cm^3.

ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Σε έναν άνθρωπο η επιφάνεια της μύτης του η οποία είναι ευαίσθητη στην ανίχνευση των οσμών είναι περίπου 480 mm^2 . Να συγκρίνεις το μέγεθος της παραπάνω επιφάνειας με το αντίστοιχο της μύτης ενός κυνηγετικού σκύλου το οποίο είναι περίπου 65 cm^2.

Απάντηση

Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε δύο ομοειδή μεγέθη θα πρέπει αυτά να είναι στο ίδιο σύστημα μονάδων. Έτσι αρκεί να μετατρέψουμε τις μονάδες που δείχνουν το εμβαδόν της επιφάνειας της μύτης του σκύλου σε mm^2.

Άρα 1 cm $\rightarrow$ 10 mm οπότε 1 cm^2 $\rightarrow$ 10^2 mm^2. Τα 65 cm^2 $\rightarrow$ 65x10^2 mm^2, ή

6.500 mm^2>480 mm^2. Με αυτό τον τρόπο φαίνεται ότι μεγαλύτερο είναι το εμβαδόν της επιφάνειας της μύτης του σκύλου.

2. Ο εγκέφαλός σου χρειάζεται περίπου ένα πεντακοσιοστό του δευτερολέπτου για να αναγνωρίσει ένα οικείο αντικείμενο από τη στιγμή που φως που προέρχεται από αυτό φτάνει στο μάτι σου. Να εκφράσεις το παραπάνω χρονικό διάστημα σε μs και ms.

Απάντηση

Ο χρόνος που χρειάζεται ο εγκέφαλός μας να αναγνωρίσει ένα οικείο

αντικείμενο είναι $\frac{1}{500}s$. Γνωρίζουμε από τον πίνακα με τα πολλαπλάσια μεγεθών ότι το 1 s $\rightarrow 10^6$ μs, οπότε τα $\frac{1}{500}s \rightarrow \frac{1}{500}$ x10^6 μs ή $\frac{10^6}{5x10^2} = \frac{10^4}{5} = 2000$ μs.

Αντίστοιχα το 1 s$\rightarrow 10^3$ ms οπότε $\frac{1}{500}s \rightarrow \frac{1}{500}x10^3$ ms ή $\frac{1000}{500} = 2$ ms.

3. Σε αρχαιολογική ανασκαφή βρέθηκαν τα αντικείμενα που περιλαμβάνονται στην πρώτη στήλη του πίνακα Α. Στη δεύτερη και τρίτη στήλη αναφέρονται αντίστοιχα η μάζα και ο όγκος κάθε αντικειμένου. Χρησιμοποιώντας τις τιμές της πυκνότητας που περιέχονται στον πίνακα Β, προσδιόρισε το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο κάθε αντικείμενο. Γιατί με αυτή τη μέθοδο δεν μπορείς να είσαι απολύτως βέβαιος για το είδος του υλικού κατασκευής;

ΠΙΝΑΚΑΣ Α

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΜΑΖΑ (g)	ΟΓΚΟΣ (cm^3)
Κόσμημα$_A$	26	2,5
Ξίφος$_A$	40	4,8
Κόσμημα$_B$	23	1,2
Μαγειρικό σκεύος	60	25,6
Ξίφος$_B$	64	9,2
Νόμισμα$_A$	110	15,0
Νόμισμα$_B$	31	3,6
Νόμισμα$_Γ$	68	8,1

ΠΙΝΑΚΑΣ Β

ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm^3)
Κεραμικό	2,3
Σίδηρος	7,0
Χαλκός	8,4
Ασήμι	10,5
Χρυσός	19,3

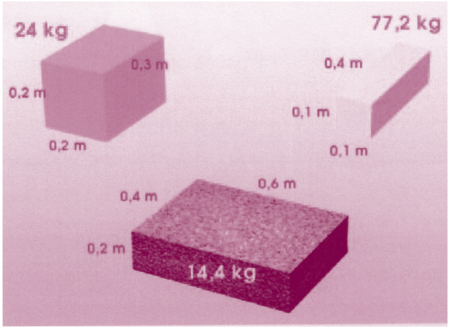
Απάντηση

Χρησιμοποιώντας τη σχέση που μας δίνει την πυκνότητα $\rho = \frac{m}{V}$ υπολογίζουμε την πυκνότητα κάθε αντικειμένου. Έπειτα για να βρούμε το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το κάθε αντικείμενο συγκρίνουμε τις τιμές που βρήκαμε με τις τιμές της πυκνότητας που φαίνονται στον πίνακα Β.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΥΛΙΚΟ
Κόσμημα$_A$	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{26}{2,5} = 10,4 g/cm^3$	Ασήμι
Ξίφος$_A$	$\rho = \frac{40}{4,8} = 8,3 g/cm^3$	Χαλκός
Κόσμημα$_B$	$\rho = \frac{23}{1,2} = 19,2 g/cm^3$	Χρυσός
Μαγειρικό σκεύος	$\rho = \frac{60}{25,6} = 2,3 g/cm^3$	Κεραμικό
Ξίφος$_B$	$\rho = \frac{64}{9,2} = 7 g/cm^3$	Σίδηρος
Νόμισμα$_A$	$\rho = \frac{110}{15} = 7,3 g/cm^3$	Σίδηρος
Νόμισμα$_B$	$\rho = \frac{31}{3,6} = 8,6 g/cm^3$	Χαλκός
Νόμισμα$_Γ$	$\rho = \frac{68}{8,1} = 8,4 g/cm^3$	Χαλκός

Όπως μπορούμε να καταλάβουμε, τα νομίσματα και το ξίφος Α δεν έχουν ακριβώς την τιμή της πυκνότητας που χαρακτηρίζει αυτά τα υλικά. Αυτό οφείλεται στο ότι τα αντικείμενα αυτά είναι κατασκευασμένα από περισσότερα υλικά. Έτσι το ξίφος είναι κατασκευασμένο

κυρίως από χαλκό αλλά περιέχει προσμίξεις από βαρύτερο μέταλλο ενώ τα νομίσματα είναι κατά βάση κατασκευασμένα από σίδηρο με προσμίξεις από βαρύτερα μέταλλα.



4. Υπολόγισε την πυκνότητα κάθε υλικού αντικειμένου που παριστάνεται στην παραπάνω εικόνα.

Απάντηση

Οι μάζες των σωμάτων είναι 24 kg, 77,2 kg και 14,4 kg αντίστοιχα για το πράσινο, το κίτρινο και το καφέ σώμα. Υπολογίσουμε τον όγκο του κάθε σώματος γνωρίζοντας ότι αυτός ισούται με το γινόμενο των τριών διαστάσεων, δηλαδή $V_{πρασ}$=0,2x0.2x0.3=0.012 m^3 ή 12x10^{-3} m^3. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζονται και οι όγκοι των υπολοίπων σχημάτων, $V_{κιτρ}$=0,4x0.1x0.1=0.004 m^3 ή 4x10^{-3} m^3 και $V_{καφε}$=0,2x0.4x0.6=0.048 m^3 ή 48x10^{-3} m^3. Έτσι η πυκνότητα του καθενός θα είναι $\rho_{πρασ} = \frac{m_{πρασ}}{V_{πρασ}} = \frac{24}{12x10^{-3}} = 2x10^3 kg/m^3$ ή $\rho_{πρασ}$=2.000 kg/m^3 , $\rho_{κιτρ} = \frac{m_{κιτρ}}{V_{κιτρ}} = \frac{77,2}{4x10^{-3}} = 19.3x10^3 kg/m^3$ ή $\rho_{κιτρ}$=19.300 kg/m^3 ,

$$\rho_{καφε} = \frac{m_{καφέ}}{V_{καφέ}} = \frac{14,4}{48x10^{-3}} = 0.3x10^3 kg/m^3$$ ή $\rho_{καφέ}$=300 kg/m^3

5. Συμπλήρωσε τον επόμενο πίνακα.

Είδος υλικού	Μάζα (g)	Όγκος (cm^3)	Πυκνότητα (g/cm^3)
Ξύλο		150	0,7
Γυαλί	60	24	
Χάλυβας		20	8

Πολυστερίνη	7	70	
Μόλυβδος	45,6		11,4

Απάντηση

Για να συμπληρωθούν τα κενά του πίνακα θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση $\rho = \frac{m}{V}$ για να υπολογίζουμε κάθε φορά το μέγεθος που μας λείπει. Έτσι έχουμε:

Για το ξύλο $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 0,7 \cdot 150 = 105g$

Για το γυαλί $\rho = \frac{m}{V} = \frac{60}{24} = 2,5g/cm^3$

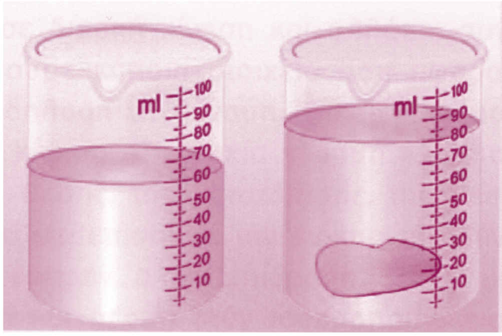
Για το χάλυβα $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 8 \cdot 20 = 160g$

Για την πολυστερίνη $\rho = \frac{m}{V} = \frac{7}{70} = 0,1g/cm^3$

Για το μόλυβδο $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{45,6}{11,4} = 4cm^3$

Έτσι ο πίνακας διαμορφώνεται ως εξής:

Είδος υλικού	Μάζα (g)	Όγκος (cm^3)	Πυκνότητα (g/cm^3)
Ξύλο	**105**	150	0,7
Γυαλί	60	24	**2,5**
Χάλυβας	**160**	20	8
Πολυστερίνη	7	70	**0.1**
Μόλυβδος	45,6	**4**	11,4



6. Μια πέτρα ακανόνιστου σχήματος μάζας 50 g βυθίζεται μέσα σε σωλήνα με χρωματιστό νερό, οπότε η στάθμη του νερού ανεβαίνει όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να βρεις την πυκνότητα του υλικού της πέτρας.

Απάντηση

Εφόσον γνωρίζουμε τη μάζα της σφαίρας που είναι m=50 g αρκεί να βρούμε τον όγκο V της σφαίρας για να είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε την πυκνότητα της ρ. Από το βαθμολογημένο σωλήνα μετράμε τον όγκο του νερού πριν τοποθετηθεί η σφαίρα και αφότου τοποθετήθηκε η σφαίρα. Η διαφορά των δύο τιμών που θα βρούμε θα είναι ο όγκος της σφαίρας.

Δηλαδή

$V_{αρχ}$=60 ml είναι ο αρχικός όγκος του νερού στο σωλήνα,

$V_{τελ}$=80 ml ο τελικός όγκος του νερού και της σφαίρας.

Άρα ο όγκος της σφαίρας είναι $V_{σφαι}=V_{τελ}-V_{αρχ}=80-60=20$ ml=20 cm^3.

Οπότε μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα της σφαίρας από τη σχέση $\rho = \frac{m}{V} = \frac{50}{20} = 2,5 g/cm^3$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

7. Να συμπληρώσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

α) Κάθε ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί ονομάζεται .... Η διαδικασία σύγκρισης ομοειδών .... ονομάζεται ....

β) Τα μεγέθη τα οποία δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων μεγεθών ονομάζονται .... και οι μονάδες τους .... μονάδες.

γ) Η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του μήκους είναι το .... ενώ του χρόνου το ....

δ) Η μάζα με πρώτη ματιά φαίνεται να συνδέεται με την .... και με την .... της .... που περιέχεται σε ένα σώμα.

ε) Οι μονάδες μέτρησης των .... μεγεθών μπορούν να εκφραστούν

ως συνάρτηση των μονάδων των .... μεγεθών.
στ) Για τον υπολογισμό της πυκνότητας ενός σώματος απαιτείται να γνωρίζουμε τον .... του σώματος και την ....του.

8. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις τη σωστή.
α) Ο χρόνος και το μήκος είναι παράγωγα μεγέθη, ενώ η μάζα θεμελιώδες.
β) Ο χρόνος, το μήκος και η μάζα είναι παράγωγα μεγέθη, ενώ η πυκνότητα θεμελιώδες.
γ) Η πυκνότητα και η μάζα είναι θεμελιώδη μεγέθη.
δ) Τίποτα από τα παραπάνω.

9. Δύο ομογενείς σιδερένιες σφαίρες Α και Β έχουν μάζες m_A και m_B αντίστοιχα με $m_B > m_A$. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος;
α) Ο όγκος της σφαίρας Α είναι μεγαλύτερος του όγκου της σφαίρας Β.
β) Οι σφαίρες έχουν την ίδια πυκνότητα.
γ) Η πυκνότητα της σφαίρας Α είναι μικρότερη της πυκνότητας της σφαίρας Β.
δ) Η πυκνότητα της σφαίρας Α είναι μεγαλύτερη της πυκνότητας της σφαίρας Β.

10. Σύγκρινε τα παρακάτω μεγέθη.
α) Ποια από τις μονάδες όγκου 10 cm^3 και 1 m^3 είναι μεγαλύτερη;
β) Ποια από τις μονάδες μάζας 2 g και 0,02 kg είναι μεγαλύτερη;
γ) Ποια από τις μονάδες πυκνότητας 5 g/cm^3 και 5 kg/m^3 είναι μεγαλύτερη;

11. Να μετατραπούν σε δευτερόλεπτα οι επόμενες χρονικές στιγμές:
α) t_1= 10 min β) t_2= 3h γ) t_3= 18.000 μs.

12. Το ύψος του καθηγητή της φυσικής της τάξης σας είναι 185 cm και το ύψος του ψηλότερου μαθητή είναι 1,75 m.
α) Να εκφράσετε το ύψος του μαθητή σε cm.
β) Πόσες φορές είναι ψηλότερος ο καθηγητής από τον ψηλότερο μαθητή;

13. Να αντιστοιχίσετε κατάλληλα τα στοιχεία της στήλης Α με τα στοιχεία της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
α) 0,1 cm	i) 10 cm
β) 1000 mm	ii) 0,001 m
γ) 1 dm	iii) 1 cm
δ) 0,01 m	iv) 10 cm

14. Να υπολογίσετε

α) πόσα L είναι τα 0,05 m^3

β) πόσα mL είναι τα 0,020 L

γ) πόσα m^3 είναι τα 2 mL.

15. Ένα συμπαγές σώμα έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου με εμβαδόν βάσης 100 cm^2 και ύψος 6 cm. Αν η μάζα του σώματος είναι 10 kg, να υπολογίσετε την πυκνότητά του σε gr/cm^3.

16. Ποιες από τις παρακάτω μονάδες ανήκουν στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.);

Από τις υπόλοιπες ανάφερε ποια μεγέθη, φυσικά ή παράγωγα, περιγράφουν.

α) μικροδευτερόλεπτο β) γραμμάριο γ) κυβικό μέτρο δ) δεκατόμετρο ε) τετραγωνικό μέτρο στ) χιλιόγραμμο ανά κυβικό μέτρο.

17. Να βρεθεί ο όγκος μιας ομογενούς και συμπαγούς σιδερένιας σφαίρας μάζας m = 15 kg. Δίνεται ότι η πυκνότητα του σιδήρου είναι ρ = 7,8 g/cm^3.

18. Από μια συμπαγή και ομογενή ράβδο μάζας m = 5 kg που έχει πυκνότητα ρ = 7.800 kg/m^3 κόβουμε ένα τμήμα της που έχει όγκο V= 200 cm^3. Να βρεθεί ο όγκος και η μάζα σε μονάδες που αναφέρονται στο S.I. του υλικού που απέμεινε.

19. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας.

ΟΓΚΟΣ (cm^3)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm^3)
	60	0,2
100	170	
	3	0,6
20		1
80	10	

20. Να συμπληρώσεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις χρησιμοποιώντας την κατάλληλη λέξη από αυτές που δίνονται *(πυκνότητα, μάζα, εμβαδόν, υλικό, χρόνου, όγκου, ύλη)*.

Α) Η μονάδα μέτρησης m^2 αντιστοιχεί σε .... ενώ το m^3 είναι μονάδα μέτρησης ....

Β) Όλα τα σώματα που είναι κατασκευασμένα από το ίδιο .... θα έχουν την ίδια ....

Γ) Ως μονάδα μέτρησης του .... στη φυσική χρησιμοποιούμε το δευτερόλεπτο.

Δ) Όσο περισσότερη .... περιέχεται σε κάποιο σώμα τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η .... του.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

Α. Τα μεγέθη χωρίζονται σε εκείνα που δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων μεγεθών και λέγονται .... και σε εκείνα που για να οριστούν απαιτούνται μαθηματικές σχέσεις και ονομάζονται ....

Β. Βασική μονάδα μέτρησης του χρόνου είναι το .... και του μήκους το .... στο S.I.

Γ. Ο όγκος υπολογίζεται σε .... στο S.I. αλλά μπορούμε να τον μετρήσουμε και σε ....

Δ. Αν γνωρίζουμε την πυκνότητα και τη μάζα ενός υλικού τότε για να υπολογίσουμε τον όγκο του διαιρούμε τη .... προς την .... του.

2. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Α. Η ενέργεια στις φυσικές μεταβολές παραμένει σταθερή.

Β. Η μάζα συνδέεται με την κίνηση αλλά όχι με την ποσότητα της ύλης

Γ. Οι μονάδες μέτρησης του εμβαδού και του όγκου εκφράζονται μέσω

της θεμελιώδους μονάδας του μήκους.

Δ. Η πυκνότητα είναι μέγεθος που χαρακτηρίζει κάθε υλικό.

3. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Όγκος (cm^3)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm^3)
20	10	
	12	6
3		4

4. Γεμίζουμε δύο δοχεία Α και Β με οινόπνευμα. Η μάζα του οινοπνεύματος στο πρώτο δοχείο Α είναι m_A = 150 g, η μάζα του οινοπνεύματος στο δεύτερο δοχείο Β είναι m_B = 100 g και ο όγκος του δοχείου Α είναι V_A = 180 cm^3. Να βρείτε τον όγκο V_B του δοχείου Β.

Κινήσεις

Κεφάλαιο 2

2.1 Περιγραφή της κίνησης

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Η θέση ενός σώματος καθορίζεται σε σχέση με ένα .... Φυσικά μεγέθη τα οποία προσδιορίζονται μόνο από έναν αριθμό ονομάζονται .... Αντίθετα, τα μεγέθη (όπως η θέση) που ο προσδιορισμός τους εκτός από το ...., απαιτεί και την (κατεύθυνση) ονομάζονται.................. συμβολίζονται με ένα .... και συμφωνούμε το μήκος του να είναι .... με το .... του μεγέθους.

ii. Στη γλώσσα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή ορίζουμε ως μέση ταχύτητα .... του μήκους της διαδρομής που διάνυσε το ένα κινητό σε ορισμένο .... προς το .... αυτό. Η ταχύτητα είναι .... μέγεθος και η μονάδα της στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) είναι το ...., δηλαδή .... ανά .... Ορίζουμε τη μέση .... ταχύτητα με βάση τη μετατόπιση του κινητού.

$$\text{Διανυσματική μέση ταχύτητα} = \frac{\text{....................}}{\text{διάστημα}}$$

Εφόσον η μετατόπιση είναι διανυσματικό μέγεθος, και η μέση .... ταχύτητα είναι επίσης διανυσματικό μέγεθος. Η κατεύθυνσή της συμπίπτει με την κατεύθυνση της ....

iii. Σε κάθε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι .... γραμμή και το διάγραμμα

της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι μια .... γραμμή παράλληλη προς τον άξονα του ....

Απάντηση

i. Η θέση ενός σώματος καθορίζεται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς. Φυσικά μεγέθη τα οποία προσδιορίζονται μόνο από έναν αριθμό ονομάζονται μονόμετρα. Αντίθετα, τα μεγέθη (όπως η θέση) που ο προσδιορισμός τους εκτός από το μέτρο, απαιτεί και την (κατεύθυνση) ονομάζονται διανυσματικά, συμβολίζονται με ένα βέλος και συμφωνούμε το μήκος του να είναι ανάλογο με το μέτρο του μεγέθους.

ii. Στη γλώσσα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή ορίζουμε ως μέση ταχύτητα το πηλίκο του μήκους της διαδρομής που διάνυσε το ένα κινητό σε ορισμένο χρόνο προς το χρόνο αυτό. Η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος και η μονάδα της στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) είναι το m/s, δηλαδή μέτρο ανά δευτερόλεπτο Ορίζουμε τη μέση διανυσματική ταχύτητα με βάση τη μετατόπιση του κινητού.

$$\text{Διανυσματική μέση ταχύτητα} = \frac{\text{μετατόπιση}}{\text{χρονικό διάστημα}}$$

Εφόσον η μετατόπιση είναι διανυσματικό μέγεθος, και η μέση διανυσματική ταχύτητα είναι επίσης διανυσματικό μέγεθος. Η κατεύθυνσή της συμπίπτει με την κατεύθυνση της μετατόπισης.

iii. Σε κάθε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι ευθεία γραμμή και το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι μια οριζόντια γραμμή παράλληλη προς τον άξονα του χρόνου.

2. Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω μεγέθη ως μονόμετρα ή διανυσματικά: α) θέση, β) απόσταση, γ) μετατόπιση δ) χρονικό διάστημα ε) ταχύτητα.

Απάντηση

Θέση → διανυσματικό
Απόσταση → μονόμετρο
Μετατόπιση → διανυσματικό
Χρονικό διάστημα → μονόμετρο
Ταχύτητα → διανυσματικό

3. Στις παρακάτω προτάσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

i. Η μονάδα της ταχύτητας είναι: α) $\frac{m}{s}$ β) $\frac{m^2}{s}$ γ) $\frac{m}{s^2}$ δ) $\frac{m^2}{s^2}$.

ii. Ένας αριθμός αντιστοιχεί στο μέτρο της ταχύτητας και δίδεται σε km/h. Κατά τη μετατροπή του σε km/s προκύπτει αριθμός ο οποίος είναι:

α) πάντα μικρότερος, β) ο ίδιος, γ) μερικές φορές μικρότερος, δ) ποτέ μικρότερος, ε) τίποτε από όλα αυτά.

iii. Η ταχύτητα 30 m/s είναι ίση με

α) 0,03 km/h, β) 108 km/h, γ) 108 m/min, δ) 18 km/m, ε) καμία από τις παραπάνω.

iv. Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η σχέση μεταξύ των μεγεθών ταχύτητα (υ), μετατόπιση (Δx) και χρονικό διάστημα (Δt) είναι:

α) $\upsilon = \Delta x \cdot \Delta t$ β) $\upsilon = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$ γ) $\upsilon = \dfrac{\Delta t}{\Delta x}$ δ) $\Delta t = U \cdot \Delta x$

v. Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάγραμμα Θέσης (x)-Χρόνου (t) είναι:

α) ευθεία παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων, β) ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων, γ) τμήμα παραβολής

Απάντηση

i) Σωστή απάντηση είναι το α)

ii) Σωστή απάντηση είναι το α) γιατί για τον υπολογισμό σε km/s πρέπει να διαιρέσουμε με 3.600.

iii) Σωστή απάντηση είναι το β) γιατί για να μετατρέψουμε τα m/s σε km/h αρκεί να πολλαπλασιάσουμε με 3,6.

iv) Σωστή απάντηση είναι το β) όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία.

v) Σωστή απάντηση είναι το β) όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η κίνηση είναι σχετική;

Απάντηση

Όταν λέμε ότι μια κίνηση είναι σχετική, εννοούμε ότι αναφέρεται ως προς ένα σημείο ή σώμα το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ακίνητο, δηλαδή ότι ένα σώμα αλλάζει τη θέση του ως προς ένα σημείο αναφοράς. Για παράδειγμα, τις κινήσεις των σωμάτων που βρίσκονται στη Γη τις μελετάμε έχοντας σημείο αναφοράς τη Γη, δηλαδή θεωρούμε τη Γη ακίνητη ενώ στη πραγματικότητα αυτή κινείται.

2. Η μέση ταχύτητα ενός σώματος που κινείται ευθύγραμμα είναι μηδέν σε κάποιο χρονικό διάστημα. Τι μπορείς να πεις για τη μετατόπισή του και το συνολικό μήκος της διαδρομής που έχει διανύσει σ' αυτό το χρονικό διάστημα;

Απάντηση

Επειδή η μέση ταχύτητα ισούται με το μήκος της διαδρομής προς το χρόνο, μπορούμε να πούμε ότι η μετατόπισή του θα είναι μηδέν ενώ το συνολικό μήκος της διαδρομής που διένυσε το σώμα δε θα είναι μηδέν. Το σώμα σε αυτό το χρονικό διάστημα επέστρεψε στη θέση από την οποία ξεκινήσαμε να μελετάμε την κίνησή του.

3. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας;

Απάντηση

Η στιγμιαία ταχύτητα είναι η ταχύτητα ενός κινητού μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ενώ η μέση ταχύτητα είναι το πηλίκο του μήκους της διαδρομής που διένυσε το κινητό προς το χρόνο που χρειάστηκε για να διανύσει την απόσταση αυτή.

4. Ποια ταχύτητα δείχνει το ταχύμετρο του αυτοκινήτου;

Απάντηση

Το ταχύμετρο του αυτοκινήτου δείχνει τη στιγμιαία ταχύτητα γιατί στο ταχύμετρο φαίνεται η ταχύτητα που έχει εκείνη τη χρονική στιγμή. Έτσι το αυτοκίνητο μπορεί συνεχώς να μεταβάλλει την ταχύτητά του.

5. Ένα αυτοκίνητο κινείται σε μια στροφή ενός δρόμου. Είναι δυνατόν η ταχύτητά του να διατηρείται σταθερή; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Επειδή η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος, δηλαδή για να οριστεί απαιτείται να γνωρίζουμε διεύθυνση, φορά και μέτρο, όταν το αυτοκίνητο κινείται σε μια στροφή μπορεί το μέτρο της ταχύτητας να παραμένει σταθερό, εκείνο που θα μεταβάλλεται σίγουρα όμως είναι η διεύθυνση της ταχύτητας. Οπότε η ταχύτητα θα μεταβάλλεται λόγω της αλλαγής της διεύθυνσης του αυτοκινήτου

6. Αν το ταχύμετρο ενός αυτοκινήτου δείχνει 60 km/h, μπορείς να συμπεράνεις αν η ταχύτητά του διατηρείται σταθερή; Ναι, όχι, και γιατί;

Απάντηση

Η ταχύτητα που δείχνει το ταχύμετρο του αυτοκινήτου είναι η στιγμιαία ταχύτητα, δηλαδή η ταχύτητα εκείνη τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, οπότε δεν μπορούμε να συμπεράνουμε κάποια άλλη χρονική στιγμή πόση θα είναι η ταχύτητά του.

7. Με ποιους τρόπους μπορούμε να μεταβάλλουμε τη στιγμιαία ταχύτητα ενός αυτοκινήτου;

Απάντηση

Μπορούμε να μεταβάλλουμε τη στιγμιαία ταχύτητα του αυτοκινήτου είτε αλλάζοντας τη διεύθυνση της κίνησής του, στρίβοντας δηλαδή το τιμόνι, είτε αλλάζοντας το μέτρο, πατώντας δηλαδή περισσότερο το πεντάλ του γκαζιού ή πατώντας το πεντάλ του φρένου.

8. Αντιστοίχισε τις τιμές των ταχυτήτων της αριστερής στήλης με τις περιπτώσεις κίνησης της δεξιάς στήλης του πίνακα που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Απάντηση

Αυτοκίνητο ⇒ 100 km/h
Αεροπλάνο ⇒ 1.200 km/h
Σαλιγκάρι ⇒ 0,04 km/h
Άνθρωπος που βαδίζει ⇒ 3 km/h
Φως ⇒ 1.080.000.000 km/h
Δορυφόρος ⇒ 30.000 km/h

ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

Χρόνος (t) t	Μετατόπιση (Δx) m	Ταχύτητα (υ) m/s
5	150	
10		
	900	

Να συμπληρώσεις τα κενά.

Απάντηση

Χρησιμοποιώντας τη σχέση $\upsilon = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

από την πρώτη γραμμή του πίνακα υπολογίζουμε την ταχύτητα. Έπειτα η προηγούμενη σχέση μπορεί να γραφεί

$$\Delta x = \upsilon \cdot \Delta t \;\; \text{ή} \;\; \Delta t = \frac{\Delta x}{\upsilon}$$

οπότε μπορούμε για την ταχύτητα που έχουμε βρει να υπολογίσουμε τη μετατόπιση Δx για τη δεύτερη γραμμή και t για την τρίτη γραμμή.

Έτσι ο πίνακας γίνεται:

Χρόνος (t) t	Μετατόπιση (Δx) m	Ταχύτητα (υ) m/s
5	150	**30**
10	**300**	**30**
30	900	**30**

2. Ο Κώστας Κεντέρης στους Ολυμπιακούς αγώνες του Σίδνεϋ έτρεξε την κούρσα των 200 m σε σχεδόν 20 s.
α. Να υπολογίσεις τη μέση ταχύτητά του σε m/s και σε km/h.
β. Αν κατόρθωνε να διατηρεί σταθερή την παραπάνω ταχύτητα, σε πόσο χρόνο θα διένυε τα 5 km;

Απάντηση

α. Γνωρίζουμε ότι η μέση ταχύτητα υπολογίζεται από τη σχέση

$$\upsilon_\mu = \frac{S_{o\lambda}}{t_{o\lambda}}$$

όπου $S_{o\lambda}$ η απόσταση που διανύθηκε και $t_{o\lambda}$ ο χρόνος που χρειάστηκε για να διανυθεί αυτή η απόσταση.

Οπότε $\upsilon_\mu = \frac{200}{20} = 10\text{m/s}$.

Για να μετατρέψουμε την ταχύτητα σε km/h εργαζόμαστε ως εξής:

$$\upsilon_\mu = \frac{10 \cdot \frac{1}{1000}\text{km}}{\frac{1}{3600}\text{h}} = \frac{\frac{10}{1000}}{\frac{1}{3600}}\text{km/h} = \frac{10 \cdot 3600}{1000}\text{km/h} = 36\text{km/h}$$

β. Στην περίπτωση που η ταχύτητα του Κεντέρη ήταν υ= 10 m/s, θα διένυε τα 5 km σε χρόνο

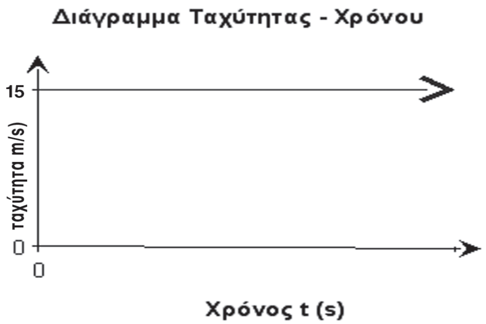
$$\upsilon_\mu = \frac{10 \cdot \frac{1}{1000}\text{km}}{\frac{1}{3600}\text{h}} = \frac{\frac{10}{1000}}{\frac{1}{3600}}\text{km/h} = \frac{10 \cdot 3600}{1000}\text{km/h} = 36\text{km/h}$$

δευτερόλεπτα (s) ή σε $t_{o\lambda} = \frac{500}{60} = \frac{50}{6}\text{min} = 8{,}33\text{min}$

3. Ένα αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 15 m/s.
α. Να κατασκευάσεις το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.
β. Να υπολογίσεις τη μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα μεταξύ των χρονικών στιγμών $t_1=10$ s και $t_2=20$ s της κίνησης.
γ. Να κατασκευάσεις το διάγραμμα της θέσης του αυτοκινήτου (από το σημείο αφετηρίας) σε συνάρτηση με το χρόνο.

Απάντηση

α. Η ταχύτητα υ του αυτοκινήτου θα παραμένει συνεχώς 15 m/s, άρα η γραφική παράσταση της ταχύτητας με το χρόνο θα είναι ευθεία γραμμή παράλληλη με τον άξονα των χρόνων. Δηλαδή



β. Γνωρίζουμε ότι η σχέση που συνδέει την ταχύτητα υ με τη μετατόπιση Δx είναι

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ ή } \Delta x = \upsilon \cdot \Delta t$$

οπότε $\Delta x = \upsilon \cdot (t_2 - t_1) = 15(20-10) = 150\text{m}$.

γ. Ξέρουμε από τη σχέση $\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow x = \upsilon \cdot t$

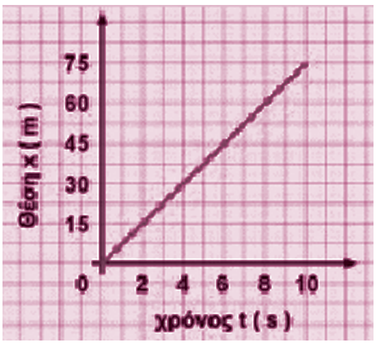
ότι για t_1=10 s θα είναι στη θέση x_1=150 m, ενώ για t_2= 20 s θα είναι στη θέση x_2=300 m.

Το διάγραμμα θέσης - χρόνου θα είναι μια ευθεία που θα ξεκινά από την αρχή των αξόνων και θα διέρχεται από τα σημεία Α με x_1=150 m, t_1=10 s και Β με x_2=300 m, t_2= 20 s.

Έτσι κατασκευάζουμε το παρακάτω διάγραμμα:



4. Στη διπλανή εικόνα δίνεται το διάγραμμα της θέσης σε συνάρτηση με το χρόνο ενός δρομέα σκυταλοδρομίας, από τη στιγμή που παρέλαβε τη σκυτάλη.



α. Τι είδους κίνηση εκτελεί ο δρομέας;
β. Πόση είναι η μετατόπισή του από τη χρονική στιγμή t=3 s μέχρι t_2=7 s;
γ. Ποια χρονική στιγμή βρέθηκε στη θέση 45 m από τη στιγμή που παρέλαβε τη σκυτάλη;
δ. Να υπολογίσεις την ταχύτητα του δρομέα.

Απάντηση

α. Ο δρομέας κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, γιατί η θέση του αυξάνει όσο αυξάνει ο χρόνος κίνησής του.

β. Η μετατόπισή του από t_1=3 s μέχρι t_2=7 s είναι $\Delta x = x_2 - x_1$ όπου x_2=52,5 m η θέση του για t_2=7 s και x_1=22,5 m η θέση του για t_1=3 s. Άρα Δx= 52,5-22,5=30 m. Οπότε μετατοπίστηκε κατά 30 m.

γ. Από το διάγραμμα βλέπουμε ότι τα 45 m αντιστοιχούν στα 6 δευτερόλεπτα (s). Άρα στα 45 m βρέθηκε τη χρονική στιγμή των 6 s.

δ. Η ταχύτητα του δρομέα θα είναι σταθερή σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του.
Επιλέγουμε δύο χρονικές στιγμές t_1=3 s όπου x_1=22,5 m και t_2=7 s όπου
x_2=52,5 m. Έτσι,

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{52{,}5 - 22{,}5}{7-3} = \frac{30}{4} = \frac{15}{2} = 7{,}5\text{m/s}$$

5. Ένας ποδηλάτης κινείται με μέση ταχύτητα 5 m/s. Πόσο χρονικό διάστημα χρειάζεται για να διανύσει 9 km;

Απάντηση

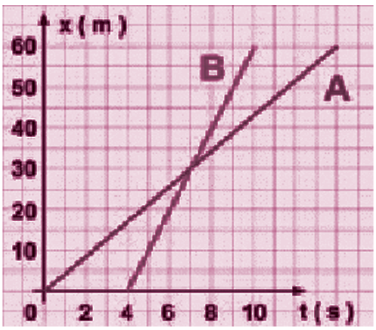
Γνωρίζουμε ότι η μέση ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$$\upsilon_\mu = \frac{S}{\Delta t}.$$

Μετατρέπουμε την απόσταση S = 9 km σε μέτρα (m) δηλαδή S = 9.000 m. Οπότε η αρχική σχέση γίνεται

$$\Delta t = \frac{S}{\upsilon_\mu} = \frac{9000}{5} = 1800\text{s} \text{ ή } \Delta t = \frac{1800}{3600}\text{h} = 0{,}5 \text{ ώρες (h).}$$

6. Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το διάγραμμα Θέσης - Χρόνου σε έναν ευθύγραμμο αγώνα δρόμου μεταξύ του παιδιού και του σκύλου του. Η Α γραμμή αντιστοιχεί στην κίνηση του παιδιού και η Β στου σκύλου.



Πόσο ήταν το μήκος της διαδρομής του αγώνα; Για πόσο χρονικό διάστημα το παιδί βρισκόταν μπροστά από το σκύλο του; Σε πόση απόσταση από την αφετηρία και ποια χρονική στιγμή συναντήθηκαν;

Απάντηση

Από το διάγραμμα μπορούμε να καταλάβουμε ότι το μήκος S της διαδρομής στην οποία διαγωνίζονται το παιδί με το σκύλο θα είναι S=60 μέτρα (m) γιατί οι γραμμές και των δύο σταματούν στα 60 μέτρα. Παρατηρούμε ότι το παιδί ήταν πιο μπροστά από το σκύλο του εκεί που η γραμμή Α είναι πιο πάνω από τη Β. Αυτό συμβαίνει μέχρι τη χρονική στιγμή των 7 δευτερολέπτων (s) όταν συναντιώνται γιατί οι δύο γραμμές τέμνονται. Άρα για 7 s το παιδί προηγούνταν του σκύλου. Τη στιγμή που συναντιώνται θα έχουν διανύσει το ίδιο διάστημα, που είναι 30 μέτρα σύμφωνα με το διάγραμμα.

7. Οι ανθρωπολόγοι πιστεύουν ότι ο πρώτος άνθρωπος στον πλανήτη εμφανίστηκε στην Αφρική. Στη συνέχεια, ο άνθρωπος μετανάστευσε στις άλλες ηπείρους. Αν υποθέσουμε ότι μπορούσαν να μετακινηθούν ένα χιλιόμετρο το χρόνο και ότι η Βόρεια Ευρώπη απέχει από την Αφρική 10.000 km, πόσοι αιώνες χρειάστηκαν για να φτάσουν οι άνθρωποι στη Β. Ευρώπη;

Απάντηση

Αφού οι άνθρωποι μπορούν να μετακινηθούν κατά 1 χιλιόμετρο (km) το χρόνο (Y), τότε για τα 10.000 χιλιόμετρα θα χρειαστούν έστω Δt χρόνια. Υπολογίζουμε πρώτα τη μέση ταχύτητα με την οποία μετακινούνται,

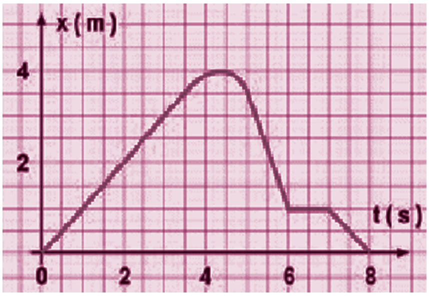
$$\upsilon_\mu = \frac{S}{\Delta t} = \frac{1\text{km}}{1\text{y}} = 1\text{km/y}$$

Χρησιμοποιούμε αυτή την ταχύτητα για να βρούμε τα χρόνια που απαιτούνται για να μετακινηθούν κατά 10.000 km. Έτσι,

$$\upsilon_\mu = \frac{S}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{S}{\upsilon_\mu} = \frac{10.000}{1} = 10.000$$

χρόνια (Y) ή $\frac{10.000}{100}$ = 100 αιώνες για να φτάσουν οι άνθρωποι στη Β. Ευρώπη.

8. Ένα ηλεκτροκίνητο τρενάκι/παιχνίδι κινείται κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής. Στο σχήμα παριστάνεται η θέση του τρένου σαν συνάρτηση του χρόνου.



α. Ποιες είναι οι θέσεις του τρένου τις χρονικές στιγμές: t_1=3 s, t_2=5 s, t_3=6 s, t_4=7 s, t_5=8 s.

β. Να υπολογίσεις τη μετατόπιση του τρένου για τα χρονικά διαστήματα: 1 s - 3 s και 5 s - 6 s.

γ. Η φορά της κίνησης του τρένου παρέμεινε η ίδια ή μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια της κίνησής του; Αν ναι, ποια χρονική στιγμή έγινε αυτό;

δ. Για ποιο χρονικό διάστημα το τρένο παρέμεινε ακίνητο;

Απάντηση

α) Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι τις χρονικές στιγμές t_1=3 s, t_2=5 s, t_3=6 s, t_4=7 s και t_5=8 s, το τρενάκι θα βρίσκεται αντίστοιχα στις θέσεις $χ_1$=3 m, $χ_2$=3,5 m, $χ_3$=1 m, $χ_4$=1 m, $χ_5$=0 m.

β) Η μετατόπιση του τρένου για κάθε χρονικό διάστημα $Δt = t_{τελ} - t_{αρχ}$ θα υπολογίζεται από τη σχέση $Δχ = χ_{τελ} - χ_{αρχ}$.

Έτσι $Δχ_{01} = χ_1 - χ_0$ όπου $χ_0$ η θέση του τρένου τη χρονική στιγμή t_0 = 1 s.

Από το διάγραμμα βρίσκουμε $χ_0$ = 1 m

Άρα $Δχ_{01} = χ_1 - χ_o = 3 - 1 = 2$ m

$Δχ_{23} = χ_3 - χ_2 = 3{,}5 - 3 = 0{,}5$ m.

γ) Η φορά κίνησης του τρένου μεταβλήθηκε κατά τη διάρκεια της κίνησης γιατί στο διάγραμμα η γραμμή που δείχνει τη μετατόπιση με το χρόνο έχει αρνητική κλίση. Αρχίζει δηλαδή να κινείται προς τα κάτω.

Η χρονική στιγμή κατά την οποία συμβαίνει αυτό είναι η t = 4.25 s.

δ) Το χρονικό διάστημα στο οποίο το τρένο παρέμεινε ακίνητο είναι εκείνο, πάνω στο διάγραμμα, στο οποίο η γραμμή είναι ευθεία παράλληλη με τον άξονα των χρόνων. Αυτό συμβαίνει από t_3 = 6 s έως t_4 = 7 s.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. Πότε τα σώματα θεωρούνται υλικά σημεία; Αναφέρεται παραδείγματα.

Απάντηση

Στη φυσική πολλές φορές είναι απαραίτητο να μελετήσουμε τα σώματα χωρίς να λάβουμε υπόψη τις διαστάσεις τους. Αυτό μπορεί να γίνει αν θεωρήσουμε ότι οι διαστάσεις τους είναι πολύ μικρές σε σχέση με τις διαστάσεις που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή ενός φαινόμενου.

Για παράδειγμα, ο δορυφόρος κατά την κίνησή του γύρω από τη Γη θεωρείται κινούμενο υλικό σημείο χωρίς να λάβουμε υπόψη τις διαστάσεις του.

2. Ποιες κινήσεις ονομάζονται ευθύγραμμες;

Απάντηση

Ευθύγραμμες είναι οι κινήσεις που γίνονται σε ευθείες γραμμές.

3. Ποιος κλάδος της φυσικής ονομάζεται κινηματική;

Απάντηση

Κινηματική ονομάζεται ο κλάδος της φυσικής που ασχολείται με την περιγραφή της κίνησης χωρίς να εξετάζει την αιτία η οποία την προκαλεί.

4. Πώς γνωρίζουμε πού βρίσκεται κάθε χρονική στιγμή ένα σώμα όταν αυτό κινείται;

Απάντηση

Για να γνωρίζουμε πού βρίσκεται ένα σώμα που κινείται κάθε χρονική στιγμή πρέπει να ξέρουμε την απόστασή του από κάποιο σημείο που το ονομάζουμε σημείο αναφοράς.

Το σημείο αναφοράς θα αποτελεί το μηδέν της κλίμακας που χρησιμοποιούμε για να προσδιορίσουμε τη θέση του κινούμενου σώματος.

5. Πώς προσδιορίζεται η κατεύθυνση της κίνησης ενός σώματος;

Απάντηση

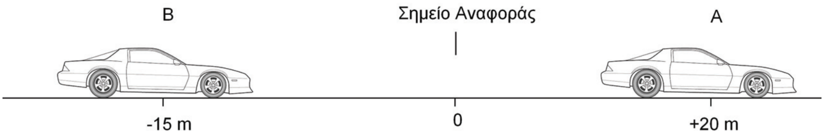
Οι πιθανές κατευθύνσεις στην κίνηση των σωμάτων είναι η θετική, όταν το σώμα βρίσκεται δεξιά από το σημείο αναφοράς, και η αρνητική όταν το σώμα βρίσκεται αριστερά από το σημείο αναφοράς.

Για τα δύο αυτοκίνητα του σχήματος εκείνο που βρίσκεται στο +10 m έχει θετική κατεύθυνση ενώ εκείνο που βρίσκεται στο -5 m έχει αρνητική κατεύθυνση.

6. Πώς καθορίζεται η θέση ενός κινούμενου σώματος;

Απάντηση

Αν γνωρίζουμε την απόσταση του σώματος από το σημείο αναφοράς και την κατεύθυνση του σώματος, μπορούμε να καθορίζουμε τη θέση ενός κινούμενου σώματος. Στο παρακάτω σχήμα η θέση του αυτοκινήτου Α είναι +20 m ενώ του αυτοκινήτου Β είναι -15 m.



7. Τι ονομάζουμε μέτρο ενός φυσικού μεγέθους;

Απάντηση

Μέτρο ενός φυσικού μεγέθους ονομάζεται ο αριθμός που δηλώνει το αποτέλεσμα της σύγκρισης ενός μεγέθους με ένα άλλο ομοειδές που το θεωρούμε μονάδα μέτρησης.

8. Ποια μεγέθη ονομάζονται μονόμετρα και ποια διανυσματικά; Αναφέρεται μερικά παραδείγματα.

Απάντηση

Μονόμετρα είναι τα φυσικά μεγέθη που προσδιορίζονται πλήρως μόνο αν γνωρίζουμε το μέτρο τους. Μερικά μονόμετρα μεγέθη είναι ο όγκος, η πυκνότητα, η θερμοκρασία, ο χρόνος και η απόσταση.
Διανυσματικά είναι τα μεγέθη που για να προσδιοριστούν πλήρως απαιτείται να γνωρίζουμε εκτός από το μέτρο τους και την κατεύθυνσή τους. Μερικά διανυσματικά μεγέθη είναι η ταχύτητα, η επιτάχυνση, η δύναμη και η θέση.

12. Τι ονομάζουμε σχετική κίνηση των σωμάτων;

Απάντηση

Σχετική ονομάζουμε την κίνηση των σωμάτων ως προς ένα σημείο αναφοράς, δηλαδή ως προς ένα σημείο ή ένα σώμα το οποίο θεωρείται ακίνητο.

13. Ποια η διαφορά της χρονικής στιγμής και του χρονικού διαστήματος;

Απάντηση

Η χρονική στιγμή αντιστοιχεί σε καθορισμένο γεγονός και δεν έχει διάρκεια, ενώ το χρονικό διάστημα είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο συγκεκριμένων χρονικών στιγμών και έχει διάρκεια.

14. Σε τι διαφέρει η απόσταση από τη θέση;

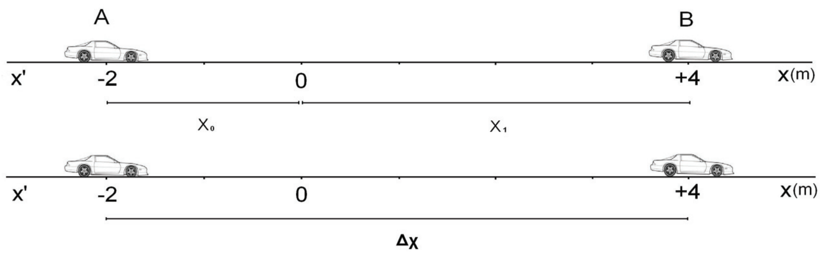
Απάντηση

Για τον προσδιορισμό της απόστασης το μόνο που απαιτείται είναι η μέτρηση κάποιου μήκους, ενώ για τον προσδιορισμό της θέσης απαιτείται εκτός από τη μέτρηση κάποιου μήκους να γνωρίζουμε και πού βρίσκεται το κινητό. Γενικά η απόσταση είναι μονόμετρο μέγεθος, δηλαδή παίρνει μόνο θετικές τιμές, ενώ η θέση είναι διανυσματικό, δηλαδή μπορεί να πάρει θετικές και αρνητικές τιμές.

15. Τι ονομάζουμε μετατόπιση ενός κινούμενου σώματος; Ποια η διαφορά της μετατόπισης με τη θέση του κινούμενου σώματος;

Απάντηση

Μετατόπιση (Δχ) ενός κινούμενου σώματος ονομάζουμε τη μεταβολή της θέσης του σώματος. Η θέση (χ) αναφέρεται σε υλικό σημείο και σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή (t) ενώ η μετατόπιση αναφέρεται σε κινούμενο υλικό σημείο και σε συγκεκριμένη χρονική διάρκεια (Δt).



16. Τι σημαίνει θετική και τι αρνητική μετατόπιση; Είναι ανεξάρτητη από τη θέση που επιλέγουμε ως σημείο αναφοράς;

Απάντηση

Θετική μετατόπιση σημαίνει ότι η κατεύθυνση της κίνησης είναι προς τα θετικά ενός ευθυγράμμου άξονα ενώ αρνητική μετατόπιση σημαίνει ότι η κατεύθυνση της κίνησης είναι προς τα αρνητικά του άξονα. Γενικά η κατεύθυνση της μετατόπισης φαίνεται από το πρόσημο της μετατόπισης.

Η μετατόπιση είναι ανεξάρτητη από τη θέση που επιλέγουμε ως σημείο αναφοράς. Για τον υπολογισμό της μετατόπισης μπορούμε να επιλέγουμε αυθαίρετα το σημείο αναφοράς.

17. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ της απόστασης και της μετατόπισης;

Απάντηση

Η απόσταση που διανύει ένα σώμα μπορούμε να πούμε ότι είναι το μήκος της τροχιάς που διαγράφει το σώμα.

Οι διαφορές της απόστασης και της μετατόπισης συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα

Απόσταση	Μετατόπιση
Μονόμετρο μέγεθος	Διανυσματικό μέγεθος
Εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολουθεί το κινητό	Εξαρτάται από την αρχική και τελική θέση και είναι ανεξάρτητη της τροχιάς του κινητού
Είναι πάντα θετικός αριθμός	Η αλγεβρική της τιμή μπορεί να είναι θετική ή αρνητική

15. Τι ονομάζουμε τροχιά ενός κινητού;

Απάντηση

Τροχιά ενός κινητού ονομάζουμε το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες περνάει ένα κινούμενο σώμα. Αυτή μπορεί να είναι είτε ευθεία είτε καμπύλη γραμμή.

2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

1. α) Τι ονομάζουμε ταχύτητα; β) Ποιες μονάδες χρησιμοποιούνται για να την περιγράψουν;

Απάντηση

α) Ταχύτητα είναι το φυσικό μέγεθος που εκφράζει το πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα. Γενικά ισούται με το πηλίκο της μετατόπισης προς την αντίστοιχη χρονική διάρκεια, δηλαδή

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

β) Η ταχύτητα είναι μέγεθος διανυσματικό και συνήθως μετριέται σε m/s ή km/h.

2. Πώς ορίζεται η μέση ταχύτητα; Τι ονομάζουμε στιγμιαία ταχύτητα;

Απάντηση

Στην καθημερινότητα χρησιμοποιούμε τη μέση ταχύτητα και τη στιγμιαία ταχύτητα. Η πρώτη ορίζεται όπως ο γενικός ορισμός της ταχύτητας αλλά πλέον αντί για μετατόπιση χρησιμοποιούμε το μήκος S της διαδρομής του σώματος. Δηλαδή

$$\upsilon_\mu = \frac{S}{\Delta t}$$ όπου

υ_μ: μέση ταχύτητα
S: μήκος διαδρομής
Δt: χρονικό διάστημα

Δηλαδή η μέση ταχύτητα σε ένα χρονικό διάστημα Δt είναι ίση με τη σταθερή ταχύτητα που έπρεπε να είχε ένα κινούμενο σώμα για να διανύσει την ίδια απόσταση στο χρόνο Δt.
Στιγμιαία είναι η ταχύτητα που έχει ένα κινούμενο σώμα μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

3. Τι ονομάζουμε μέση διανυσματική ταχύτητα; Ποια μαθηματική σχέση την περιγράφει; Πού χρησιμοποιείται; Πώς προσδιορίζεται η φορά της στην ευθύγραμμη κίνηση;

Απάντηση

Η μέση διανυσματική ταχύτητα ορίζεται από τη σχέση:

Μέση διανυσματική ταχύτητα= $\dfrac{\text{μετατόπιση}}{\text{χρονικό διάστημα}}$

Η μαθηματική σχέση που την περιγράφει είναι

$$\overrightarrow{\upsilon_\mu} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$ όπου $\Delta\vec{x} = \overrightarrow{x_\tau} - \overrightarrow{x_\alpha}$ και $\Delta t = t_\tau - t_\alpha$ με

x_τ: η τελική θέση του κινητού
x_α: η αρχική θέση του κινητού
t_τ: η τελική χρονική στιγμή
t_α: η αρχική χρονική στιγμή
Η μέση διανυσματική χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να περιγράψουμε την κίνηση ενός σώματος με μεγαλύτερη ακρίβεια γιατί ορίζεται όχι με βάση το μήκος της διαδρομής που διανύει το κινητό αλλά με βάση τη μετατόπισή του. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γνωρίζουμε την κατεύθυνση της κίνησής του.
Η φορά της διανυσματικής ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση προσδιορίζεται από το πρόσημό της.

4. Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε την ταχύτητα από km/h σε m/s;

Απάντηση

$$1\frac{km}{h}=\frac{1000m}{3600s}=\frac{1}{3,6}m/s$$

Άρα για να μετατρέψουμε μια τιμή της ταχύτητας που μας δίνεται από km/h σε m/s, αρκεί να διαιρέσουμε με 3,6.

2.3 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

1. Πότε μια κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλή;

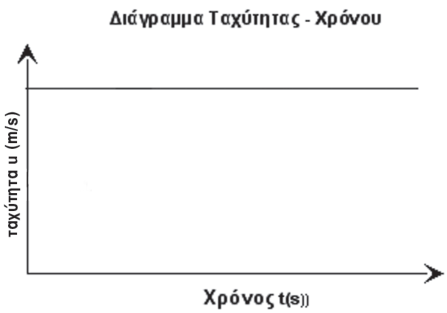
Απάντηση

Η κίνηση στην οποία το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό ονομάζεται ομαλή κίνηση.
Αν τώρα παραμένει η διεύθυνση και η φορά της ταχύτητας σταθερή, τότε η κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλή.
Δηλαδή όταν η ταχύτητα παραμένει σταθερή, τότε η κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλή.

2. Να κατασκευαστεί το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου για την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Τι συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν μελετώντας το διάγραμμα;

Απάντηση

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα παραμένει σταθερή κατά μέτρο και κατά κατεύθυνση. Έτσι η γραφική παράσταση Ταχύτητας - Χρόνου θα είναι ευθεία παράλληλη με τον άξονα των χρόνων.



Το εμβαδόν της επιφάνειας κάτω από τη γραμμή της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση:
εμβαδόν= βάση x ύψος

E= U·t

Από τον ορισμό της ταχύτητας προκύπτει:

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_\tau - x_\alpha}{t_\tau - t_\alpha} = \frac{x}{t} \Leftrightarrow x = \upsilon \cdot t$$

όπου x η θέση του κινητού τη χρονική στιγμή t.
Άρα το εμβαδόν σε ένα διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου υ-t αντιστοιχεί στη μετατόπιση του κινητού.

3. Πότε η σχέση $\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ συμπίπτει με τη σχέση $\upsilon = \frac{x}{t}$;

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα δίνεται από τη σχέση

$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ όπου Δx: η μετατόπιση του σώματος

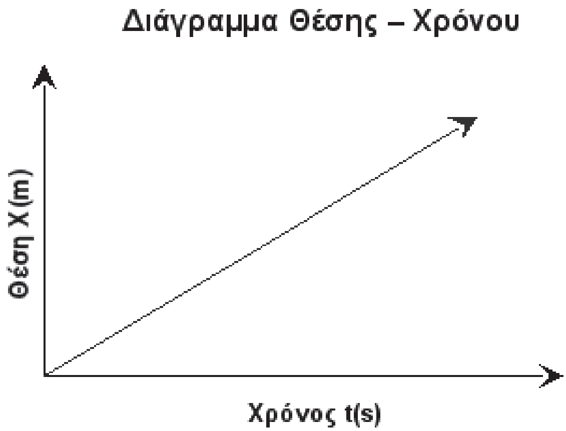
και Δt: η χρονική διάρκεια που χρειάστηκε για να γίνει αυτή η μετατόπιση. Όμως,
$\Delta x = x_\tau - x_\alpha$ και $\Delta t = t_\tau - t_\alpha$ με
x_τ: τελική θέση , x_α: αρχική θέση, t_τ: τελική χρονική στιγμή και
t_α: αρχική χρονική στιγμή.
Αν θεωρήσουμε την αρχή των χρόνων $t_\alpha=0$ και το σώμα τότε βρίσκεται στη θέση $x_\alpha=0$, η ταχύτητα μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση

$\upsilon = \frac{x}{t}$ όπου x, t είναι οι τελικές τιμές της θέσης και του χρόνου για το σώμα.

4. α) Να κατασκευαστεί το διάγραμμα θέσης - χρόνου.
β) Τι πληροφορίες μάς δίνει η κλίση της ευθείας;
γ) Τι συμβαίνει όταν αυτή είναι παράλληλη με τον άξονα των χρόνων;

Απάντηση

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση όταν έχουμε t=0 και x=0, η ταχύτητα θα δίνεται από τη σχέση $\upsilon = \frac{X}{t}$ ή $X = \upsilon \cdot t$ δηλαδή η θέση του κινητού είναι ανάλογη του χρόνου. Οπότε στην περίπτωση αυτή η γραφική παράσταση είναι ευθεία η οποία ξεκινάει από την αρχή των αξόνων.



Έτσι, η κλίση της ευθείας είναι ο λόγος $\frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ που είναι η ταχύτητα της κίνησης.

Όταν η γραφική παράσταση Θέσης - Χρόνου είναι ευθεία παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων, τότε

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0}{\Delta t} = 0$$

Σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι το σώμα παραμένει ακίνητο στη θέση αυτή.



2.4. ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

1. Πότε η κίνηση ενός σώματος ονομάζεται μεταβαλλόμενη;

Απάντηση

Μεταβαλλόμενη ονομάζεται μια κίνηση όταν η ταχύτητα του σώματος μεταβάλλεται είτε κατά κατεύθυνση είτε κατά μέτρο.

2. Να κατασκευάσετε το διάγραμμα θέσης-χρόνου x-t για μια μεταβαλλόμενη κίνηση με σταθερές μεταβολές της ταχύτητας. Να μελετηθούν οι περιπτώσεις που προκύπτουν.

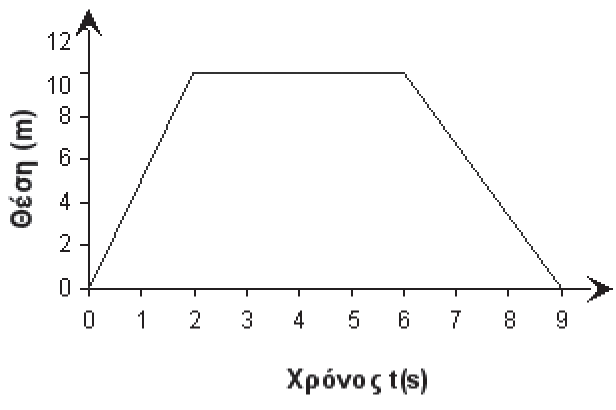
Απάντηση

Κατασκευάζουμε ένα διάγραμμα θέσης-χρόνου όπως το παρακάτω. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα θέσης - χρόνου για τη χρονική διάρκεια από (0-2) s το κινούμενο σώμα έχει σταθερή ταχύτητα και ίση με

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10-0}{2-0} = 5 m/s.$$

Για το χρονικό διάστημα (2-6) s η θέση του κινητού παραμένει η ίδια, γεγονός που σημαίνει ότι το σώμα παραμένει ακίνητο στη θέση x = 10 m.

Διάγραμμα Θέσης – Χρόνου



Για το χρονικό διάστημα (6-9) s η ταχύτητά του είναι

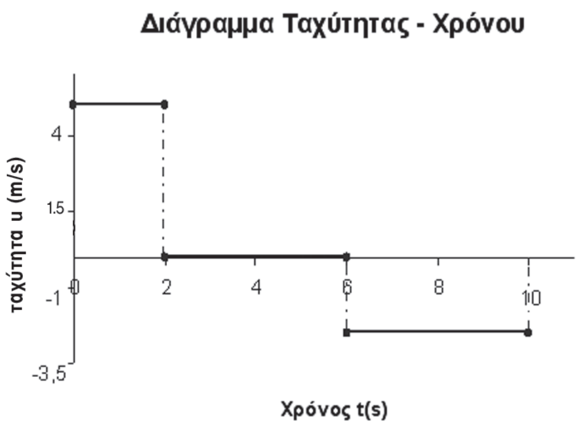
$$υ = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-10}{4} = -2{,}5 m/s$$

που σημαίνει ότι το σώμα αλλάζει φορά και επιστρέφει στην αρχική του θέση από όπου ξεκίνησε η μελέτη της κίνησης.

3. Για το παραπάνω διάγραμμα θέσης-χρόνου x-t να γίνει η γραφική παράσταση Ταχύτητας - Χρόνου υ-t.

Απάντηση

Από (0-2) s η ταχύτητα είναι σταθερή υ=5 m/s. Από (2-6) s το σώμα παραμένει ακίνητο άρα υ=0. Από (6-10) s το σώμα επιστρέφει προς την αρχική του θέση, άρα θα έχει αρνητική ταχύτητα υ= -2,5 m/s.



ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

1. Ένα σώμα που κινείται ευθύγραμμα βρίσκεται τη χρονική στιγμή $t_A=1$ s στη θέση Α στην οποία $X_A=-5$ m, τη χρονική στιγμή $t_B=4$ s στη θέση $X_B=+8$ m και τη χρονική στιγμή $t_Γ=6$ s στη θέση $X_Γ=+5$ m. Να βρείτε τη μετατόπιση του σώματος για τα χρονικά διαστήματα:

α) $Δt_{BA} = t_B - t_A$ β) $Δt_{ΓB} = t_Γ - t_B$ γ) $Δt_{ΓA} = t_Γ - t_A$.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η μετατόπιση Δχ του κινούμενου σώματος σε ένα χρονικό διάστημα υπολογίζεται από τη σχέση $Δχ = χ_{ΤΕΛ} - χ_{ΑΡΧ}$ όπου $χ_{ΑΡΧ}$ και $χ_{ΤΕΛ}$ οι θέσεις του σώματος στην αρχή και στο τέλος του χρονικού διαστήματος. Έτσι:

α) $Δχ_{ΑΒ} = χ_Β - χ_Α = +8 - (-5) = +13$ m

β) $Δχ_{ΒΓ} = χ_Γ - χ_Β = +5 - (+8) = -3$ m

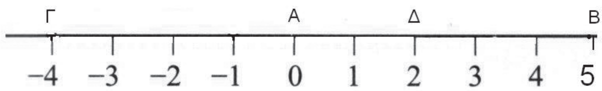
γ) $Δχ_{ΑΓ} = χ_Γ - χ_Α = +5 - (-5) = 0$ m.

2. Ένας μαθητής διανύει πάνω σε έναν οριζόντιο άξονα τη διαδρομή ΑΒΓΔ όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Για τη διαδρομή αυτή του μαθητή να βρείτε:

α) πόση είναι η μετατόπισή του

β) πόση είναι η απόσταση που διάνυσε.

Απάντηση



α) Είναι γνωστό ότι η μετατόπιση του μαθητή θα δίνεται από τη σχέση

$Δχ = χ_2 - χ_1$

όταν μετακινηθεί από τη θέση $χ_1$ στη θέση $χ_2$. Έτσι για τον υπολογισμό της μετατόπισης δε μας απασχολεί η διαδρομή που ακολούθησε ο μαθητής αλλά μόνο η αρχική και η τελική του θέση. Άρα:

$Δχ_{ΑΔ} = χ_Δ - χ_Α = +2 - 0 = +2$ m

β) Η απόσταση S που διάνυσε ο μαθητής είναι ίση με το μήκος της τροχιάς που διέγραψε κατά την κίνησή του. Δηλαδή

S = (ΑΒ) + (ΒΓ) + (ΓΔ)

όπου (ΑΒ) = 5 m, (ΒΓ) = 5 + 4 = 9 m και (ΓΔ) = 4 + 2 = 6 m

οπότε S = 5 + 9 + 6 = 20 m.

4. Ένας δρομέας των 5.000 m ξεκινάει να διανύσει την παραπάνω απόσταση όταν το ρολόι δείχνει 5 h, 20 min και 10 s, ενώ τη στιγμή που τερματίζει δείχνει 5 h, 42 min και 40 s. Να βρείτε πόσο χρόνο έκανε ο δρομέας για να διανύσει την απόσταση των 5. 000 m.

Απάντηση

Το χρονικό διάστημα Δt που απαιτείται για να διανύσει ο δρομέας την απόσταση των 5.000 m βρίσκεται αν από τη χρονική στιγμή τερματισμού του δρομέα αφαιρέσουμε την αρχική χρονική στιγμή. Δηλαδή αν t_1 = 5 h, 20 min και 10 s ενώ t_2 = 5 h, 42 min και 40 s, τότε

$\Delta t = t_2 - t_1$ = (5 - 5) h, (42 - 20) min και (40 - 10) s

Άρα ο δρομέας διάνυσε τα 5.000 m σε Δt = 22 min και 40 s.

2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

1. Μια αθλήτρια μπορεί να τρέχει τα 200 m σε 25 s. Πόση είναι η μέση ταχύτητα της αθλήτριας;

Απάντηση

Η σχέση που μας βοηθά να βρούμε τη μέση ταχύτητα είναι $\upsilon_\mu = \frac{S}{t}$

όπου S η συνολική απόσταση που διάνυσε η αθλήτρια και t το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε για να το διανύσει. Οπότε

$$\upsilon_\mu = \frac{200m}{25s} = 8 \text{ m/s.}$$

2. Ένας αναβάτης διανύει με το ποδήλατό του διάστημα ΑΒ = 300 m με μέση ταχύτητα υ_1 = 6 m/s και στη συνέχεια διάστημα ΒΓ = 400 m με μέση ταχύτητα υ_2 = 10 m/s. Πόση είναι η μέση ταχύτητα που αναπτύσσει ο αναβάτης πάνω στο ποδήλατο σε ολόκληρο το διάστημα ΑΓ;

Απάντηση

Για να υπολογίσουμε τη μέση ταχύτητα υ_μ για όλο το διάστημα (ΑΓ) πρέπει να βρούμε το χρονικό διάστημα t που απαιτείται για να διανύσει το (ΑΓ). Έστω t_1 το χρονικό διάστημα στο οποίο ο αναβάτης διανύει την απόσταση (ΑΒ) και t_2 το χρονικό διάστημα στο οποίο ο αναβάτης διανύει την απόσταση (ΒΓ). Τότε

$$\upsilon_1 = \frac{(AB)}{t_1} \Leftrightarrow t_1 = \frac{(AB)}{\upsilon_1} = \frac{300}{6} = 50 \text{ s}$$

ομοίως $$\upsilon_2 = \frac{(B\Gamma)}{t_2} \Leftrightarrow t_2 = \frac{(B\Gamma)}{\upsilon_2} = \frac{400}{10} = 40 \text{ s}$$

Άρα $t = t_1 + t_2 = 50 + 40 = 90$ s

και

$$υ_μ = \frac{S_{ολ}}{t_{ολ}} = \frac{(ΑΓ)}{t} = \frac{(AB) + (BΓ)}{t_1 + t_2} = \frac{300 + 400}{50 + 40} = \frac{700}{90} = \frac{70}{9} \approx$$

7,78 m/s

3. Δύο πόλεις Α και Β βρίσκονται πάνω στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο. Ένας ποδηλάτης φτάνει από την πόλη Α στην πόλη Β μέσα σε χρόνο Δt = 50min αν κινηθεί με μέση ταχύτητα $υ_μ$ = 12 m/s. Να βρείτε την απόσταση σε Km των δύο πόλεων.

Απάντηση

Αρχικά μετατρέπουμε τις μονάδες του χρονικού διαστήματος Δt = 50 min στο σύστημα μονάδων S.I.

Άρα Δt = 50 • 60 = 3.000 s

Έστω S η απόσταση των δύο πόλεων. Όπως γνωρίζουμε

$$υ_μ = \frac{S_{ολ}}{t} \text{ ή } υ_μ = \frac{S_{ολ}}{Δt} \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow S_{ολ} = υ_μ \cdot Δt$

$S_{ολ} = 12 \cdot 3.000 = 36.000$ m

ή $S_{ολ} = 36$ Km.

4. Άσκηση με μετατροπή μονάδων.

α) ένα άλογο κινείται με ταχύτητα $υ_1$ = 10 m/s. Πόση είναι η ταχύτητά του σε Km/h.

β) ένα μονοθέσιο της Formula 1 κινείται με ταχύτητα $υ_2$ = 180 Km/h. Πόση είναι η ταχύτητά του σε m/s;

Απάντηση

α) Για να μετατρέψουμε την ταχύτητα υ του αλόγου σε Km/h αρκεί να πολλαπλασιάσουμε επί 3,6. Δηλαδή

$υ_1 = 10 \cdot 3{,}6 = 36$ Km/h.

β) Για να μετατρέψουμε την ταχύτητα $υ_2$ του μονοθέσιου της Formula 1 σε m/s αρκεί να διαιρέσουμε με 3,6. Δηλαδή

$$υ_2 = \frac{180}{3{,}6} = 50 \text{ m/s.}$$

2.3 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

1. Ένας ποδηλάτης εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα υ=18 Km/h.

α) Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει ο ποδηλάτης σε χρόνο t = 5 min.

β) Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα Ταχύτητας – Χρόνου και Θέσης – Χρόνου.

Απάντηση

α) γνωρίζουμε ότι στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα παραμένει σταθερή.

Μετατρέπουμε τις μονάδες της ταχύτητας και του χρόνου στο S.I.

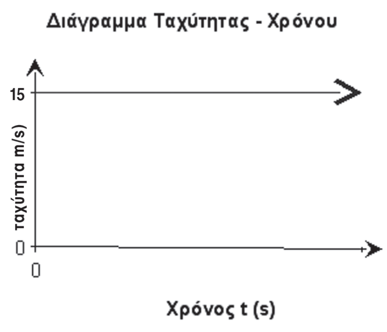
Δηλαδή $υ = 18\ Km/h = \dfrac{18 \cdot 1000}{3600} = 5\ m/s$

και $t = 5 \cdot 60 = 300\ s$.

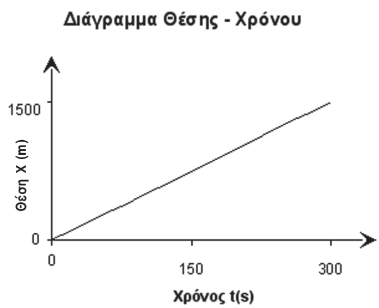
Επίσης $υ = \dfrac{Δχ}{Δt} \Leftrightarrow Δχ = υ \cdot Δt \Leftrightarrow χ = υ \cdot t$

Άρα $χ = 5 \cdot 300 = 1.500\ m$ ή $χ = 1,5\ Km$.

β) Το διάγραμμα Ταχύτητας - Χρόνου θα παριστάνει ευθεία γραμμή παράλληλη με τον άξονα των χρόνων επειδή η ταχύτητα παραμένει σταθερή. Δηλαδή



Το διάγραμμα Θέσης - Χρόνου θα είναι μία ευθεία γραμμή που θα διέρχεται από την αρχή των αξόνων. Δηλαδή



2. Αυτοκίνητο εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση με σταθερή ταχύτητα και σε χρόνο t=6 s διανύει απόσταση χ=180 m. Πόσο διάστημα θα διανύσει το αυτοκίνητο στα επόμενα 0.5 min της κίνησής του;

Απάντηση

Εφόσον το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα, μπορούμε γνωρίζοντας το χρονικό διάστημα t = 6 s και την απόσταση χ = 180 m να υπολογίσουμε την ταχύτητα αυτή από τον τύπο

$$υ = \frac{Δχ}{Δt} = \frac{χ}{t}$$

$$υ = \frac{χ}{t} = \frac{180}{6} = 30 \text{ m/s}$$

Για το χρονικό διάστημα $Δt_2$ = 0, 5min • 60 = 30 s το διάστημα που θα διανύσει το αυτοκίνητο θα υπολογιστεί ως εξής:

$$υ = \frac{Δχ_2}{Δt_2} \Leftrightarrow Δχ_2 = υ \cdot Δt_2 = 30 \cdot 30 = 900 \text{ m}$$

Άρα το αυτοκίνητο σε 0,5 min θα διανύσει 900 m.

3. Από δύο πόλεις Α και Β που απέχουν απόσταση χ = 15 Km ξεκινούν ταυτόχρονα δύο αυτοκίνητα που κινούνται, το ένα προς το άλλο, με ταχύτητες $υ_A$ = 50 Km/h και $υ_B$ = 60 Km/h αντίστοιχα. Να βρείτε:

α) ύστερα από πόσο χρόνο από τη χρονική στιγμή εκκίνησης θα συναντηθούν τα δύο αυτοκίνητα;

β) Πόσο θα απέχει το σημείο συνάντησης από την πόλη Α;



Απάντηση

α) Έστω ότι τα αυτοκίνητα θα συναντηθούν στο σημείο Κ. Το αυτοκίνητο που ξεκίνησε από την πόλη Α θα έχει διανύσει απόσταση χ_A και το αυτοκίνητο που ξεκίνησε από την πόλη Β θα έχει διανύσει απόσταση χ_B. Ο χρόνος κίνησης και των δύο είναι ο ίδιος γιατί ξεκίνησαν ταυτόχρονα.

Έτσι ισχύει: $\upsilon_A = \dfrac{\chi_A}{t} \Leftrightarrow \chi_A = \upsilon_A \cdot t$ (1) και

$\upsilon_B = \dfrac{\chi_B}{t} \Leftrightarrow \chi_B = \upsilon_B \cdot t$ (2)

όμως $\chi_A + \chi_B = \chi$, οπότε προσθέτουμε τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη οπότε

$$\chi_A + \chi_B = \upsilon_A \cdot t + \upsilon_B \cdot t \Leftrightarrow \chi = (\upsilon_A + \upsilon_B) \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{x}{\upsilon_A + \upsilon_B}$$

$$\text{Άρα } t = \frac{15000}{50+60} = \frac{15}{110}\text{h} = \frac{15 \cdot 3600}{110} = 491 \text{ s}$$

β) Έχοντας βρει το χρόνο κίνησης, μπορούμε να υπολογίσουμε και το χ_A από τη σχέση (1). Δηλαδή

$\chi_A = \upsilon_A \cdot t = \dfrac{50}{3,6} \cdot 491 \approx 6818.2$ m ή

$\chi_A = 6,82$ Km

4. Ένας αθλητής ο οποίος κινείται ευθύγραμμα και με σταθερή φορά στα πρώτα 6 s της κίνησής του διανύει διάστημα S_1 = 60 m διατηρώντας σταθερή την ταχύτητά του. Στη συνέχεια και για χρονικό διάστημα 30 s κινείται με ταχύτητα μισή από αυτή που είχε αρχικά. Να βρείτε τη μετατόπιση του αθλητή στο χρονικό διάστημα των 30 s, καθώς και το συνολικό διάστημα που διάνυσε.

Απάντηση

Ο αθλητής αρχικά έχει ταχύτητα υ_1 που υπολογίζεται από τη σχέση

$υ_1 = \frac{Δχ}{Δt} = \frac{S_1}{Δt_1}$ όπου $Δt_1 = 6$ s

Έτσι $υ_1 = \frac{60}{6} = 10$ m/s

Στη συνέχεια κινείται με $υ_2 = \frac{υ_1}{2} = 5$ m/s και $Δt_2 = 30$ s

Για να υπολογίσουμε τη μετατόπιση $Δχ_2$ εργαζόμαστε ως εξής:

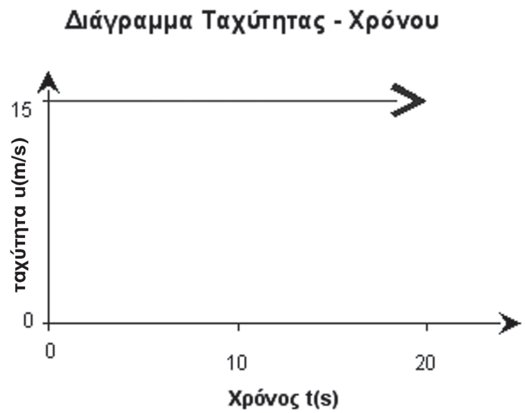
$υ_2 = \frac{Δχ_2}{Δt_2} \Leftrightarrow Δχ_2 = υ_2 \cdot Δt_2 = 5 \cdot 30 = 150$ m.

Το συνολικό διάστημα που διάνυσε ο αθλητής θα είναι $S_{ολ} = S_1 + Δχ_2$ άρα $S_{ολ} = 60 + 150 = 210$ m.

5. Ένα όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου υ=15 m/s.
α) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.
β) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του οχήματος στο χρονικό διάστημα από t_1=3 s μέχρι t_2=7 s της κίνησης.
γ) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της θέσης του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

Απάντηση

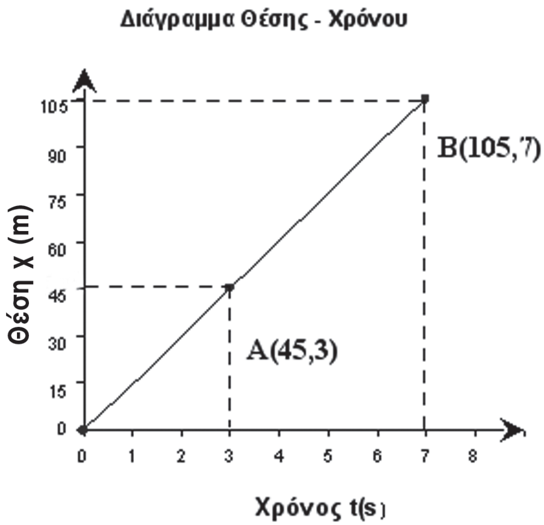
α) Το διάγραμμα ταχύτητας υ - Χρόνου t θα είναι ευθεία γραμμή παράλληλη με τον άξονα του χρόνου



β) Γνωρίζοντας ότι η ταχύτητα είναι $υ = \frac{Δχ}{Δt}$

μπορούμε να υπολογίσουμε τη μετατόπιση Δχ όταν $Δt = t_2 - t_1 = 7 - 3 = 4$ s. Έτσι $Δχ = υ \cdot Δt = 15 \cdot 4 = 60$ m

γ) Αρχικά βρίσκω τις θέσεις του οχήματος για t_1 = 3 s και t_2 = 7 s άρα $\chi_1 = \upsilon \cdot t_1 = 15 \cdot 3 = 45$ m και $\chi_2 = \upsilon \cdot t_2 = 15 \cdot 7 = 105$ m.
Το διάγραμμα Θέσης χ - Χρόνου t θα είναι η οποία θα ξεκινά από την αρχή των αξόνων και θα διέρχεται από τα σημεία $A(X_1,t_1)$ = (45,3) και $B(X_2,t_2)$ = (105,7), άρα



6. Δύο φίλοι αναχωρούν συγχρόνως με τα αυτοκίνητά τους από μία πόλη και δίνουν ραντεβού στα πρώτα διόδια που απέχουν 50 Km από το σημείο εκκίνησης. Ο Α κινείται με ταχύτητα 50 Km/h και το Β με ταχύτητα 80 Km/h. Πόσο χρόνο θα περιμένει ο ένας οδηγός τον άλλο στο σημείο του ραντεβού;

Απάντηση

Παρατηρούμε ότι ο Β κινείται με ταχύτητα υ_B = 80 Km/h μεγαλύτερη από την ταχύτητα υ_A = 50 Km/h με την οποία κινείται ο Α. Άρα πρώτος θα φτάσει στα διόδια ο οδηγός Β. Τα δύο αυτοκίνητα θα διανύσουν την ίδια απόσταση S = 50 Km αλλά σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Έστω t_A και t_B οι χρόνοι για τους οδηγούς Α και Β αντίστοιχα.

Ισχύει $\upsilon_A = \frac{S}{t_A}$ και $\upsilon_B = \frac{S}{t_B}$

υπολογίζουμε τα t_A και t_B ως εξής

$$t_A = \frac{S}{\upsilon_A} = \frac{50}{50} = 1\text{h} \text{ και } t_B = \frac{S}{\upsilon_B} = \frac{50}{80} = 0{,}625 \text{ h}$$

Ο χρόνος που θα περιμένει ο Β τον Α θα είναι $\Delta t = t_A - t_B$
$\Delta t = 1 - 0{,}625 = 0{,}375$ h ή $\Delta t = 0{,}375 \cdot 60$ min = 22,5 min.

7. Δύο αυτοκίνητα Α και Β κινούνται στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο με σταθερές ταχύτητες μέτρου $υ_A$ = 70 Km/h και $υ_B$ = 90 Km/h αντίστοιχα. Τη χρονική στιγμή t_o = 0 τα οχήματα απέχουν κατά S_o = 100 m μεταξύ τους.
α) Ποιο όχημα πρέπει να προηγείται ώστε κάποια χρονική στιγμή t_1 να απέχουν μεταξύ τους πάλι 100 m και ποια είναι αυτή η χρονική στιγμή t_1;
β) Ποια θα είναι η μετατόπιση του κάθε οχήματος από την αρχική του θέση τη χρονική στιγμή t_1;

Απάντηση

α) Εφόσον το Β κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ό,τι το Α, τη χρονική στιγμή t_o = 0 θα πρέπει να προηγείται το Α γιατί μόνο έτσι κάποια χρονική στιγμή τα δύο αυτοκίνητα θα απέχουν πάλι S = 100 m. Για να γίνει αυτό θα πρέπει το Β να διανύσει (100 + 100) m παραπάνω απ' ό,τι το Α. Δηλαδή αν σε χρόνο t_1 το Α διανύει απόσταση $χ_A$ τότε $χ_B = χ_A$ + 200 m, άρα

$$υ_A = \frac{χ_A}{t_1} \quad (1) \quad \text{και} \quad υ_B = \frac{χ_B}{t_1} = \frac{χ_A + 200}{t_1} \quad (2)$$

η (1) γίνεται $χ_A = υ_A \cdot t_1$

οπότε αντικαθιστώντας την τιμή της $χ_A$ στη (2) έχουμε

$$υ_B = \frac{υ_A \cdot t_1 + 200}{t_1} \Leftrightarrow υ_B \cdot t_1 = υ_A \cdot t_1 + 200 \text{ m} \Leftrightarrow$$

$$υ_B \cdot t_1 - υ_A \cdot t_1 = 200\text{m} \Leftrightarrow (υ_B - υ_A)\, t_1 = 200 \text{ m}$$

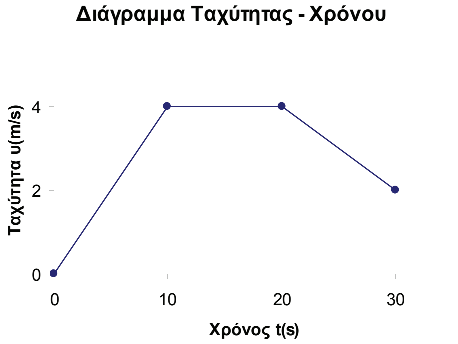
$$t_1 = \frac{200}{υ_B - υ_A} = \frac{200}{\frac{90}{3,6} - \frac{70}{3,6}} = \frac{200}{\frac{20}{3,6}} = 36 \text{ s}$$

β) Ξέρουμε ότι $χ_A = υ_A \cdot t_1 = \frac{70}{3.6} \cdot 36 = 700$ m και $χ_B = υ_B \cdot t_1 = \frac{90}{3.6} \cdot 36 = 900$ m

Άρα η μετατόπιση του Α είναι $χ_A$ = 700 m και του Β $χ_B$ = 900 m.

2.4 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

1. Στο παρακάτω σχήμα παριστάνεται η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησής του.



Να περιγράψεις το είδος της κίνησης που αντιστοιχεί σε κάθε τμήμα του διαγράμματος Ταχύτητας - Χρόνου.

Απάντηση

Από το διάγραμμα Ταχύτητας - Χρόνου παρατηρούμε ότι από (0 - 10) s η ταχύτητα του σώματος συνεχώς αυξάνει. Επομένως εκτελεί μεταβαλλόμενη κίνηση η οποία ονομάζεται επιταχυνόμενη επειδή η ταχύτητα κίνησης αυξάνει.

Από (10 - 25) s η ταχύτητα παραμένει σταθερή οπότε η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή.

Από (25 - 30) s η ταχύτητα συνεχώς μειώνεται, οπότε το σώμα εκτελεί μεταβαλλόμενη κίνηση και μάλιστα επειδή η ταχύτητα κίνησης μειώνεται, η κίνηση ονομάζεται επιβραδυνόμενη.

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Ερωτήσεις για απάντηση.

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Μία απόσταση μπορεί να προσδιοριστεί πλήρως από έναν αριθμό και μία μονάδα μέτρησης.

β) Η θέση ενός σώματος δεν εξαρτάται από το σημείο αναφοράς.

γ) Η θέση ενός σώματος είναι διανυσματικό φυσικό μέγεθος.

δ) Η απόσταση που διανύει ένα σώμα είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος.

2. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στο σχήμα είναι λανθασμένες;

α) Η απόσταση του σώματος α είναι -5 m.

β) Η απόσταση του σώματος Β είναι 20 m.

γ) Η θέση του σώματος Α είναι -5 m.

δ) Η θέση του σώματος Β είναι +20 m.

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

Η απόσταση μεταξύ δύο σημείων είναι:
Α) μονόμετρο μέγεθος
Β) πάντα θετικός αριθμός
Γ) διανυσματικό μέγεθος
Δ) ένας αριθμός που η τιμή του εξαρτάται από την επιλογή του σημείου αναφοράς.

4. Από τα παρακάτω φυσικά μεγέθη ποια είναι μονόμετρα και ποια διανυσματικά;

α) Χρόνος β) Μάζα γ) Πυκνότητα δ) Όγκος ε) Θέση
στ) Δύναμη ζ) Αντίσταση η) Ταχύτητα θ) Θερμοκρασία.

5. Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση ενός κινητού είναι:
α) Η απόσταση που διάνυσε.
β) Το μήκος της τροχιάς του.
γ) Το διάνυσμα με αρχή την αρχική και τέλος την τελική του θέση.

6. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα κατά τη θετική φορά. Τη χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στο σημείο Α, του οποίου η θέση είναι x_A = -3 cm, και τη χρονική στιγμή t_2 στο σημείο Γ, του οποίου η θέση είναι $x_Γ$ = +10 cm. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

α) Η μετατόπιση του κινητού στη χρονική διάρκεια $Δt = t_2 - t_1$ είναι $Δx = +13$ cm.
β) Η μετατόπιση του κινητού στη χρονική διάρκεια $Δt = t_2 - t_1$ είναι $Δx = +7$ cm.
γ) Η απόσταση που διανύθηκε από το κινητό στη χρονική διάρκεια $Δt = t_2 - t_1$ είναι S = 7 cm.
δ) Η απόσταση που διανύθηκε από το κινητό στη χρονική διάρκεια $Δt = t_2 - t_1$ είναι S = 13 cm.

7. Ένα κινητό, το οποίο κινείται πάνω στον άξονα χ΄χ, ξεκινά από τη θέση χ = -4 m, πάει στη θέση χ = +6 cm, κινούμενο συνεχώς κατά τη θετική φορά και επιστρέφει στη θέση χ = -4 cm, κινούμενο συνεχώς κατά την αρνητική φορά. Η απόσταση που διάνυσε το κινητό είναι:

α) 10 m β) 8 m γ) μηδέν δ) 20 m.

Ποια είναι η σωστή απάντηση;

8. Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.
1. Η μετατόπιση αναφέρεται:
α) σε χρονική στιγμή. β) Σε χρονικό διάστημα.
2. Η απόσταση που διανύει ένα σώμα αναφέρεται:
α) σε χρονική στιγμή. β) Σε χρονικό διάστημα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

1. Οι θέσεις τριών σημείων Α, Β, και Γ πάνω σε έναν άξονα είναι χ_A = +4 m, χ_B = -2 m και χ_Γ = -3 m. Να βρείτε τις αποστάσεις ΑΒ, ΒΓ, και ΑΓ.

2. Ένα κινητό που κινείται ευθύγραμμα τη χρονική στιγμή t_1 βρίσκεται στη θέση χ_1 και τη χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$) βρίσκεται στη θέση χ_2. Να βρείτε τη μετατόπιση του κινητού στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ για τις περιπτώσεις όπου:
α) χ_1 = +3 cm και χ_2 = +6 cm
β) χ_1 = 0 cm και χ_2 = +5 cm
γ) χ_1 = +8 cm και χ_2 = +2 cm
δ) χ_1 = +1 cm και χ_2 = -1 cm
ε) χ_1 = -4 cm και χ_2 = -8 cm.

3. Ένας αθλητής των 200 m ξεκινάει από την αφετηρία τη χρονική στιγμή to = 0. Όταν περνά από τις θέσεις 50 m, 100 m, 150 m και 200 m (τερματισμός) το χρονόμετρο δείχνει 5 s, 10,5 s, 16,5 s και 22 s αντίστοιχα. Να βρείτε τα χρονικά διαστήματα που χρειάστηκε ο αθλητής για να μετακινηθεί από τη θέση 50 m ως τη θέση 100 m, από τη θέση 100 m ως τη θέση 150 m και από τη θέση 150 m έως τη θέση 200 m.

4. Ένα κινητό τη χρονική στιγμή t_o βρίσκεται στη θέση χ_o = -10 m και τη χρονική στιγμή t_1 στη θέση χ_1. Να βρείτε τη θέση χ_1 αν η μετατόπιση του κινητού στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_1 - t_0$ είναι:

α) Δχ = +5 m
β) Δχ = -10 m
γ) Δχ = +10 m.

2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Ερωτήσεις για απάντηση.

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

α) Η στιγμιαία ταχύτητα ενός αυτοκινήτου ταυτίζεται πάντα με τη μέση.
β) Αν η διανυσματική ταχύτητα ενός ποδηλάτου είναι σταθερή, αυτό σημαίνει ότι η ταχύτητα του ποδηλάτου έχει σταθερό μέτρο και σταθερή κατεύθυνση.
γ) Αν ένα κινητό κινείται προς μια θετική κατεύθυνση, οι μετατοπίσεις είναι θετικές, ενώ αν κινείται αντίθετα οι μετατοπίσεις είναι αρνητικές.
δ) Η ταχύτητα του κινητού δεν εξαρτάται από την απόσταση που διανύει το σώμα σε κάποιο χρονικό διάστημα, αλλά μόνο από το χρονικό αυτό διάστημα.

2. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Δύο αυτοκίνητα Α και Β για να πάνε από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη θέλουν χρόνο t_A = 4,5 h και t_B = 5,5 h αντίστοιχα.
α) Και τα δύο αυτοκίνητα έχουν την ίδια ταχύτητα, αφού διανύουν την ίδια απόσταση.
β) Η μέση ταχύτητα του Α είναι μεγαλύτερη από τη μέση ταχύτητα του Β.
γ) Η μέση ταχύτητα του Α είναι μικρότερη από τη μέση ταχύτητα του Β.

3. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

α) Για να είναι σταθερή η ταχύτητα αρκεί να έχει σταθερή κατεύθυνση.
β) Για να θεωρείται σταθερή η ταχύτητα θα πρέπει να έχει σταθερό μέτρο και μεταβλητή κατεύθυνση.
γ) Για να θεωρείται σταθερή η ταχύτητα πρέπει να έχει σταθερό μέτρο και σταθερή κατεύθυνση.

Ασκήσεις για λύση.

1. Να βρεθούν οι παρακάτω τιμές ταχύτητας σε m/s.

α) 36 Km/h β) 108 Km/h γ) 54 Km/h.

2. Να μετατραπούν οι παρακάτω τιμές ταχύτητας σε Km/h.

α) 10 m/s β) 20 m/s γ) 25 m/s.

3. Ποια από τις παρακάτω τιμές των ταχυτήτων είναι μεγαλύτερη και ποια μικρότερη;

α) 15 Km/h

γ) 15 Km/s
β) 15 m/s
δ) 15 m/min

4. Δύο πόλεις Α και Β βρίσκονται πάνω στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο και απέχουν 10 Km η μία από την άλλη. Ένα αυτοκίνητο που κινείται πάνω στο δρόμο αυτό περνά από την πόλη Α τη χρονική στιγμή t_1 = 10 h ακριβώς και φτάνει στην πόλη Β τη χρονική στιγμή t_2 = 10 h και 20 min. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου κατά την κίνησή του από την πόλη Α στην πόλη Β.

2.3 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Ερωτήσεις για απάντηση.

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

Η ταχύτητα:
α) Είναι διανυσματικό μέγεθος.
β) Έχει μονάδα στο S.I. το 1 Km/h.
γ) Ορίζεται ως το πηλίκο της μετατόπισης Δx προς το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt.
δ) Ορίζεται ως το γινόμενο της μετατόπισης Δx επί το αντίστοιχο χρονικό διάστημα Δt.

2. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση σταθερά είναι:
α) Μόνο η φορά της ταχύτητας.
β) Μόνο το μέτρο της ταχύτητας.
γ) Το μέτρο, η φορά και η διεύθυνση της ταχύτητας.
δ) Το μέτρο και η διεύθυνση της ταχύτητας.

3. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

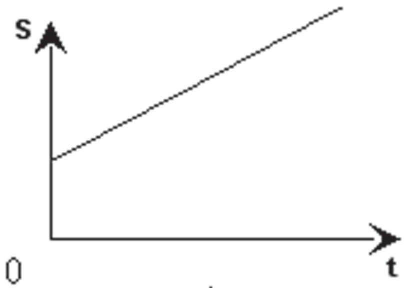
Μια κίνηση λέγεται ευθύγραμμη ομαλή όταν:
α) Η θέση του σώματος παραμένει σταθερή.
β) Το σώμα κινείται σε ευθεία γραμμή.
γ) Η τροχιά του σώματος είναι ευθεία γραμμή και η ταχύτητά του δε μεταβάλλεται.
δ) Το σώμα σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα.

4. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

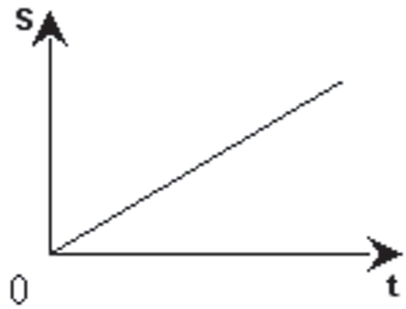
α) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το σώμα θα διανύσει σε διπλάσιο χρόνο, διπλάσια απόσταση.

β) Στο δρόμο των 200 m αν ένας αθλητής τρέχει με μεγαλύτερη ταχύτητα, πετυχαίνει μικρότερο χρόνο.
γ) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η ταχύτητα και η απόσταση που διανύεται μεταβάλλονται.
δ) Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το πηλίκο της απόστασης που διανύει ένα κινητό προς το χρόνο που απαιτείται είναι σταθερό.

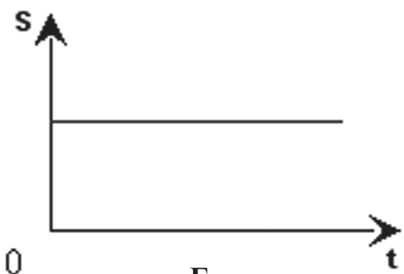
5. Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Η απόσταση που διανύει το κινητό σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:



Α

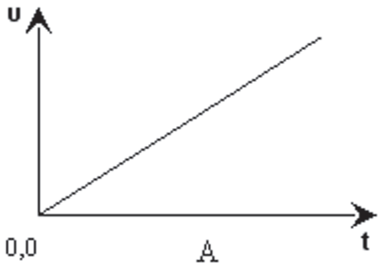


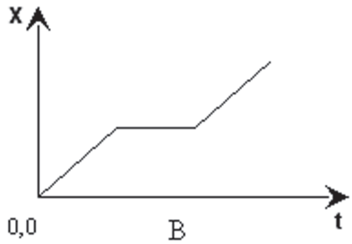
Β

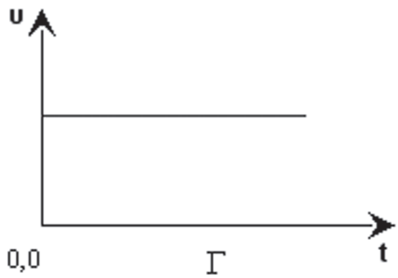


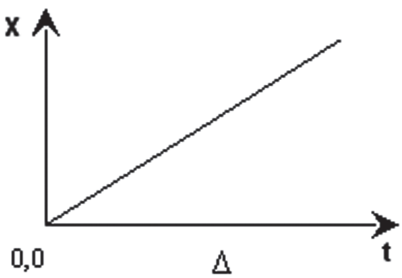
Γ

6. Τα επόμενα διαγράμματα αναφέρονται σε ευθύγραμμες κινήσεις. Ποια από αυτά τα διαγράμματα αναφέρονται σε κινήσεις με σταθερή ταχύτητα;









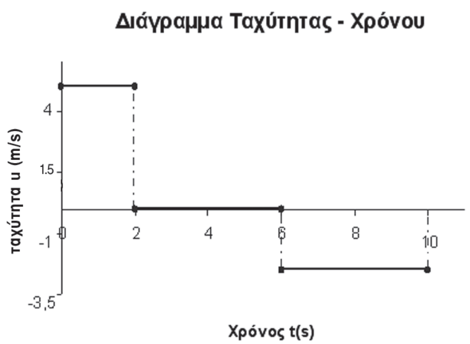
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ.

1. Μία μηχανή μετατοπίζεται κατά $\Delta x = 360$ m σε χρόνο $\Delta t = 100$ s. Αν η κίνησή της είναι ευθύγραμμη ομαλή, να βρείτε πόση θα είναι η ταχύτητα της μηχανής σε Km/h.

2. Ένα αυτοκίνητο διανύει απόσταση $S = 300$ m σε χρόνο $t_1 = 15$ s. Έπειτα κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ = 40$ m/s για χρονικό διάστημα $t_2 = 5$ s. Να βρείτε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για το συνολικό χρονικό διάστημα $\Delta t = t_1 + t_2$.

3. Δύο ποδήλατα Α και Β διαγωνίζονται έχοντας να διανύσουν την ίδια ευθύγραμμη διαδρομή μήκους $S = 10$ Km. Το ποδήλατο Α κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $υ_A = 10$ m/s. Με ποια σταθερή ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το ποδήλατο Β ώστε να κάνει τη διαδρομή σε χρόνο μικρότερο κατά 100 s από το χρόνο του Α;

4. Η γραφική παράσταση του παρακάτω σχήματος αναφέρεται σε μια ευθύγραμμη κίνηση ενός μοτοσυκλετιστή.



α) Για πόσο χρόνο κινήθηκε συνολικά το αυτοκίνητο και πόση απόσταση κάλυψε κατά τη διάρκεια της κίνησής του;

β) Ποια είναι η μέση ταχύτητα του μοτοσυκλετιστή για το σύνολο της κίνησής του;

5. Περιπολικό αρχίζει να καταδιώκει αυτοκίνητο που βρίσκεται σε απόσταση $S = 500$ m μπροστά από αυτό. Το περιπολικό έχει σταθερή ταχύτητα μέτρου $υ_π = 35$ m/s ενώ το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ_α = 25$ m/s. Να βρεθούν:

α) Ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει το περιπολικό το αυτοκίνητο.

β) Το διάστημα που θα διανύσει το περιπολικό στο χρόνο αυτό.

6. Ένα τσιτάχ, που θεωρείται ένα από τα πιο γρήγορα θηλαστικά, κινείται σε ευθεία τροχιά με ταχύτητα $υ_1$ = 30 m/s προσπαθώντας να πιάσει μία αντιλόπη. Αυτή κινείται με ταχύτητα $υ_2$ = 20 m/s και βρίσκεται σε απόσταση 100 m μπροστά από το τσιτάχ.

α) Πόσος χρόνος απαιτείται για να πιάσει το τσιτάχ την αντιλόπη;

β) Στο ίδιο διάγραμμα να γίνει η γραφική παράσταση της θέσης με το χρόνο για το τσιτάχ και την αντιλόπη. Θεωρείστε τη χρονική στιγμή t_o = 0 ως τη στιγμή που τα δύο ζώα απέχουν 100 m μεταξύ τους.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1^{ο}

Α. Τι ονομάζουμε μετατόπιση ενός κινούμενου σώματος; Είναι μονόμετρο ή διανυσματικό μέγεθος;

Β. Να μετατρέψετε την ταχύτητα υ = 70 Km/h σε m/s.

ΘΕΜΑ 2^{ο}

Α. Ένα αυτοκίνητο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

α) Για να υπολογίσουμε το χρόνο κίνησης, διαιρούμε την ταχύτητα διά τη μετατόπιση.

β) Η μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι ανάλογη με το χρόνο που χρειάζεται για να πραγματοποιηθεί.

γ) Η τιμή της ταχύτητας είναι σταθερή.

Β. Να βρείτε τη σωστή απάντηση.

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, με σταθερή ταχύτητα, το πηλίκο

$$\frac{Δχ}{Δt} = \frac{\text{Μετατόπιση}}{\text{Χρόνος}}:$$

α) αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου.

β) μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου.

γ) παραμένει σταθερό και ανεξάρτητο του χρόνου.

δ) αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια μειώνεται.

Γ. Να βρείτε τη σωστή απάντηση.

Όταν λέμε ότι κάποιος κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 2 m/s, εννοούμε ότι:

α) σε κάθε χρονικό διάστημα ίσο με 2 s διανύει απόσταση 2 m.

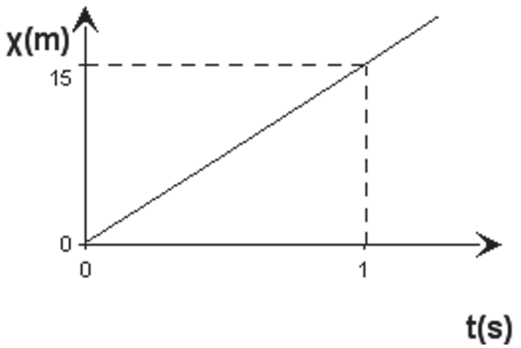
β) σε κάθε χρονικό διάστημα ίσο με 1 s διανύει απόσταση 2 m.

γ) σε κάθε χρονικό διάστημα ίσο με 2 s διανύει απόσταση 1 m.

δ) σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα της κίνησής του διανύει απόσταση 2 m.

ΘΕΜΑ 3ο

Το διάγραμμα Μετατόπισης – Χρόνου για ένα αυτοκίνητο που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Πόση είναι η ταχύτητα του αυτοκινήτου και πόση απόσταση θα διανύσει το αυτοκίνητο σε 5 min;



ΘΕΜΑ 4ο

Από δύο σημεία Α και Β ενός ευθύγραμμου δρόμου ξεκινούν ταυτόχρονα δύο αυτοκίνητα A_1 και B_1 αντίστοιχα και κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, μέχρι να συναντηθούν. Το A_1 κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ_A$ = 36 Km/h ενώ το B_1 με σταθερή ταχύτητα μέτρου $υ_B$ = 15 m/s. Η απόσταση των δύο σημείων είναι S = 5 Km.

α) Ποιο από τα δύο αυτοκίνητα κινήθηκε γρηγορότερα;

β) Πόσο θα απέχουν τα δύο αυτοκίνητα μετά από χρόνο t = 100 s από τη στιγμή που ξεκίνησαν;

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!



Κεφάλαιο 3

Δυνάμεις

3.1 Η έννοια της δύναμης
3.2 Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Τι είναι Δύναμη;

Απάντηση

Δύναμη είναι η αιτία που μπορεί να θέσει σε κίνηση ένα ακίνητο σώμα ή να μεταβάλει την κίνηση ενός ήδη κινούμενου σώματος, ή να το παραμορφώσει.

2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά στοιχεία μιας δύναμης;

Απάντηση

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία μιας δύναμης είναι το μέτρο, η κατεύθυνση της δύναμης και το σημείο εφαρμογής.

• Το μέτρο της δύναμης μας δίνει πληροφορίες για το πόσο μικρή ή μεγάλη είναι μια δύναμη.

• Η κατεύθυνση της δύναμης μας δίνει πληροφορίες για το από πού, και προς τα πού επιδρά η δύναμη.

• Το σημείο εφαρμογής μάς δίνει το σημείο, πάνω σε ένα σώμα, στο οποίο ασκείται η δύναμη.

3. Τι είδους μεταβολές προκαλούν οι δυνάμεις όταν ασκούνται στα σώματα; Αναφέρετε παραδείγματα.

Απάντηση

Οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων στα οποία ασκούνται. Για παράδειγμα, όταν ένας ποδοσφαιριστής ασκήσει δύναμη με το πόδι του σε μια μπάλα, τότε η μπάλα θα αλλάξει ταχύτητα.

Μία ακόμα μεταβολή που προκαλούν οι δυνάμεις είναι ότι μπορούν να

παραμορφώσουν τα σώματα στα οποία ασκούνται. Αν για παράδειγμα κρατήσουμε στα χέρια μας ένα κομμάτι πλαστελίνη και το πιέσουμε, τότε αλλάζει η μορφή της πλαστελίνης.

4. Τι ονομάζουμε αλληλεπίδραση των σωμάτων;

Απάντηση

Δύο σώματα Α και Β λέμε ότι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους όταν το Α ασκεί δύναμη στο Β αλλά και το Β ασκεί δύναμη στο Α αντίστοιχα. Έτσι, η αμοιβαία επίδραση δύο σωμάτων ονομάζεται αλληλεπίδραση.

5. Σε ποιες κατηγορίες χωρίζουμε τις δυνάμεις; Αναφέρετε μερικά παραδείγματα.

Απάντηση

Οι δυνάμεις χωρίζονται σε δυνάμεις, οι οποίες ασκούνται λόγω επαφής με ένα σώμα και γι' αυτό ονομάζονται και Δυνάμεις Επαφής, και σε δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση, και γι' αυτό ονομάζονται Δυνάμεις από απόσταση.

Δυνάμεις επαφής είναι: α) οι δυνάμεις μεταξύ σωμάτων όταν συγκρούονται, β) οι δυνάμεις των νημάτων και των ελατηρίων στα σώματα, γ) η δύναμη της τριβής ανάμεσα σε επιφάνειες, δ) οι δυνάμεις που ασκούν τα υγρά στα σώματα τα οποία βρίσκονται μέσα τους.

Δυνάμεις από απόσταση είναι: α) η βαρυτική δύναμη, β) οι ηλεκτρικές δυνάμεις, γ) οι μαγνητικές δυνάμεις.

6. α) Ποια όργανα χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των δυνάμεων; β) Ποια είναι η μονάδα μέτρησης της δύναμης; γ) Τι πληροφορίες μας δίνει ο νόμος του Hook;

Απάντηση

α) Τα όργανα μέτρησης των δυνάμεων ονομάζονται δυναμόμετρα.

β) Μονάδα μέτρησης της δύναμης στο S.I. είναι το 1 N (Newton).

γ) Ο νόμος του Hook περιγράφει τις δυνάμεις που ασκούνται από ελατήρια και διατυπώνεται ως εξής: η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Η μαθηματική περιγραφή του νόμου είναι $F=k \cdot x$ όπου F είναι η δύναμη που ασκείται, k μία σταθερά που ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου και χ η επιμήκυνση του ελατηρίου.

7. α) Τι ονομάζουμε βάρος ενός σώματος;

β) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το βάρος ενός σώματος;

Απάντηση

α) Βάρος ενός σώματος ονομάζεται η ελκτική δύναμη που ασκεί η μάζα της Γης στη μάζα ενός σώματος. Η προέλευση του βάρους ενός σώματος είναι η Γη.

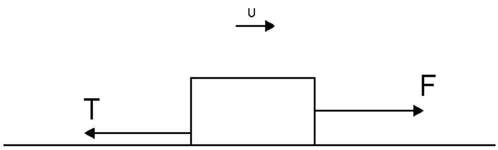
β) Το βάρος ενός σώματος εξαρτάται από την απόσταση του σώματος από το κέντρο της Γης, δηλαδή όσο αυξάνεται αυτή η απόσταση, τόσο μειώνεται το βάρος του σώματος. Επίσης εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος που βρίσκεται το σώμα, δηλαδή διαφέρει από τόπο σε τόπο.

8. Πότε μεταξύ δύο σωμάτων εμφανίζονται δυνάμεις τριβής;

Απάντηση

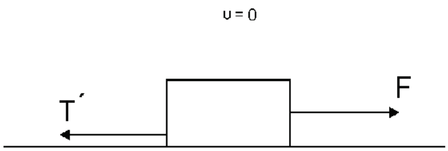
Δυνάμεις τριβής μεταξύ δύο σωμάτων εμφανίζονται σε δύο περιπτώσεις.

α) Όταν ένα σώμα κινείται σε σχέση με ένα άλλο ενώ βρίσκονται σε επαφή. Για παράδειγμα, στο διπλανό σχήμα η δύναμη F κινεί το σώμα προς τα δεξιά, έτσι ασκείται η μία δύναμη τριβής T προς τα αριστερά.



Η T στη συγκεκριμένη περίπτωση ονομάζεται <u>Τριβή Ολίσθησης</u>.

β) Όταν ασκείται μία δύναμη πάνω σ' ένα σώμα, η οποία και τείνει να το θέσει σε κίνηση, σε σχέση με ένα άλλο με το οποίο βρίσκονται σε επαφή. Στην περίπτωση αυτή, η F΄ που ασκείται δεν προκαλεί κίνηση στο σώμα.



Παρ' όλα αυτά ασκείται πάλι δύναμη τριβής T΄. Η δύναμη T΄ ονομάζεται <u>Στατική Τριβή</u>.

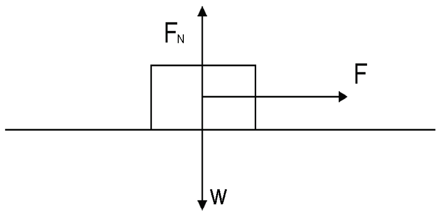
9. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα κιβώτιο, αν ένας άνθρωπος ασκεί οριζόντια δύναμη σ' αυτό, όταν:

α) το σώμα βρίσκεται σε λεία επιφάνεια

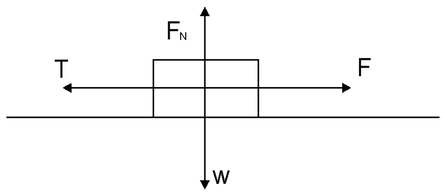
β) το σώμα βρίσκεται σε τραχιά επιφάνεια.

Απάντηση

α) Για το λείο επίπεδο οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο κιβώτιο είναι το βάρος του w με φορά προς τα κάτω, η κάθετη δύναμη αντίδρασης F_N που ασκεί η επιφάνεια με φορά προς τα πάνω και η οριζόντια δύναμη F που ασκείται από τον άνθρωπο οριζόντια και με φορά προς τ' αριστερά, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

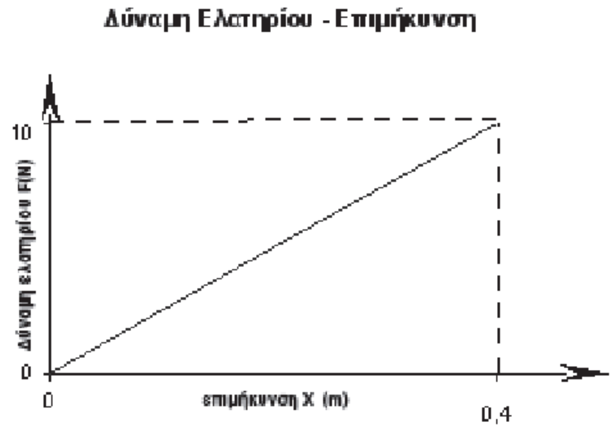


β) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο στην περίπτωση της τραχιάς επιφάνειας είναι το βάρος του w με φορά προς τα κάτω, η κάθετη δύναμη αντίδρασης F_N της επιφάνειας με φορά προς τα πάνω, η οριζόντια δύναμη F που ασκείται από τον άνθρωπο καθώς και η δύναμη της τριβής Τ με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά από αυτή της F όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Η γραφική παράσταση της δύναμης ενός ελατηρίου σε συνάρτηση με την επιμήκυνση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



α) Αν στο ελατήριο ασκηθεί δύναμη F_1=20 N ποια θα είναι τότε η επιμήκυνση χ_1 του ελατηρίου;

β) Αν η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι χ_2=50 cm, ποια θα είναι η δύναμη F_2 που θα την προκαλεί;

Απάντηση

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι για δύναμη 10 N έχουμε επιμήκυνση 0,4 m, οπότε από το νόμο του Hook ισχύει:

$$F=k\cdot x \Leftrightarrow k=\frac{F}{x}=\frac{10}{0.4}=25 \text{ N/m}$$

Άρα η σταθερά k του ελατηρίου είναι k=25 N/m

α) Αν F_1=20 N τότε $\chi=\frac{F}{k}=\frac{20}{25}=0{,}8$ m ή 80 cm

β) Αν χ_2=50 cm ή χ_2 =0,5 m τότε $F_2=k\cdot x_2=25\cdot 0{,}5=12{,}5$ N

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Οι δυνάμεις προκαλούν α) μεταβολή στην .... των σωμάτων, β) την .... τους.

ii. Όλες οι δυνάμεις που εμφανίζονται στη φύση έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: εμφανίζονται πάντα ως .... μεταξύ δύο σωμάτων: λέμε ότι τα σώματα .... Η δύναμη είναι .... μέγεθος και παριστάνεται ως ....

iii. Για να μελετήσουμε τις δυνάμεις, τις κατατάσσουμε σε δύο κατηγορίες. Δυνάμεις που ασκούνται κατά την .... δύο σωμάτων και δυνάμεις που ασκούνται από ....

iv. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι .... με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Την παραπάνω ιδιότητα των ελατηρίων εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή οργάνων μέτρησης ....· των .... Η μονάδα δύναμης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I) ονομάζεται ....

v. Η .... είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε .... και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι .... προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να .... στην ολίσθηση της μίας επιφάνειας πάνω στην άλλη.

vi. Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η Γη σε ένα σώμα ονομάζεται (γήινο) .... του σώματος. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ....

Απάντηση

i. Οι δυνάμεις προκαλούν α) μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων, β) την παραμόρφωσή τους.

ii. Όλες οι δυνάμεις που εμφανίζονται στη φύση έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: εμφανίζονται πάντα ως ζεύγη μεταξύ δύο σωμάτων: λέμε ότι τα σώματα αλληλεπιδρούν. Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και παριστάνεται ως βέλος.

iii. Για να μελετήσουμε τις δυνάμεις, τις κατατάσσουμε σε δύο κατηγορίες. Δυνάμεις που ασκούνται κατά την επαφή δύο σωμάτων και δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση.

iv. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Την παραπάνω ιδιότητα των ελατηρίων εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή οργάνων μέτρησης δυνάμεων· των δυναμόμετρων. Η μονάδα δύναμης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I) ονομάζεται 1 N (Newton - Νιούτον).

v. Η Τριβή είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μίας επιφάνειας πάνω στην άλλη.
vi. Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη σε ένα σώμα ονομάζεται (γήινο) βάρος του σώματος. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Ποια είναι η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη Γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη Γη;

Απάντηση

Η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη Γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη Γη είναι μία δύναμη από απόσταση, η γνωστή σε όλους μας βαρυτική δύναμη. Ονομάζεται δύναμη από απόσταση γιατί ασκείται από το ένα σώμα στο άλλο χωρίς τα δύο σώματα να έρχονται σε επαφή.

2. Ένας συμμαθητής σου εκφράζει την άποψη: «Ένα σώμα έχει βάρος μόνο όταν βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της Γης, ενώ δεν έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης». Συμφωνείς με την άποψή του; Να εξηγήσεις.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι το βάρος ενός σώματος ελαττώνεται όσο αυξάνει το ύψος από την επιφάνεια της Γης. Έτσι για ένα σώμα που βρίσκεται στη σελήνη η βαρυτική δύναμη θα είναι πολύ μικρή σε σχέση με αυτήν που θα είχε το ίδιο σώμα εάν βρισκόταν στην επιφάνεια της Γης. Έτσι κάθε σώμα θα έχει βάρος στην επιφάνεια της σελήνης, θα είναι όμως περίπου 6 φορές μικρότερο από αυτό που θα είχε στην επιφάνεια της Γης.

3. Να αναφέρεις τρία παραδείγματα εμφάνισης της δύναμης τριβής σε κινήσεις που παρατηρούνται στην καθημερινή ζωή.

Απάντηση

Η τριβή είναι η δύναμη που αναπτύσσεται με την επαφή δύο σωμάτων. Είναι πολύ σημαντική για την καθημερινότητά μας. Στην τριβή οφείλεται η ικανότητα των ανθρώπων να βαδίζουν πάνω στο έδαφος. Αν δεν υπήρχε αυτή τότε θα γλιστρούσαμε, όπως συμβαίνει όταν βαδίζουμε πάνω στον πάγο.

Επίσης, η κίνηση του αυτοκινήτου λόγω της περιστροφής των τροχών του πετυχαίνεται λόγω της ύπαρξης της τριβής. Σε αντίθετη περίπτωση οι τροχοί θα περιστρέφονταν συνεχώς στην ίδια θέση, χωρίς το αυτοκίνητο να μετακινείται.
Ένα ακόμα παράδειγμα βλέπουμε σε ένα κιβώτιο στο οποίο αφού δώσουμε μια αρχική ταχύτητα και το αφήσουμε να κινηθεί σε μια τραχιά επιφάνεια, παρατηρούμε ότι η ταχύτητά του σιγά σιγά ελαττώνεται, μέχρις ότου σταματήσει.

4. Μια γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο γραφείο σου. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στη γόμα και να αναφέρεις από ποιο σώμα ασκείται η κάθε μία. Να τις κατατάξεις σε δυνάμεις από επαφή και από απόσταση. Να κάνεις το ίδιο στην περίπτωση που η γόμα κινείται προς μία κατεύθυνση πάνω στη σελίδα του τετραδίου σου προκειμένου να σβήσεις μια πρόταση.



Απάντηση

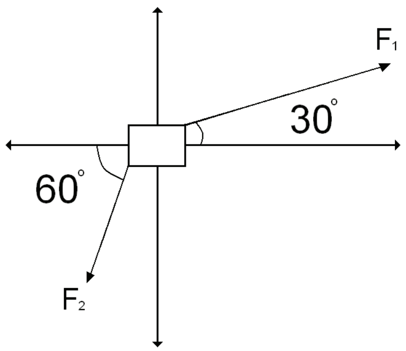
Όταν η γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο θρανίο, τότε πάνω της ασκείται το βάρος που ασκείται από τη Γη και είναι δύναμη από απόσταση, καθώς και η κάθετη δύναμη F_N που ασκεί το θρανίο στη γόμα, η οποία είναι δύναμη από επαφή.
Στην περίπτωση που κινούμε με το χέρι μας τη γόμα, τότε ασκούνται επιπλέον, εκτός από το βάρος και την κάθετη δύναμη του θρανίου, η δύναμη $F_{εξ}$ που ασκείται από το χέρι μας στη γόμα, καθώς και η τριβή που ασκείται από το θρανίο παράλληλα στο επίπεδο του θρανίου και αντίθετα με τη φορά κίνησης της γόμας. Οι δύο αυτές δυνάμεις είναι και οι δύο δυνάμεις από επαφή.

5. Δύο δυνάμεις με διαφορετικά μέτρα ασκούνται σε ένα κιβώτιο. Είναι δυνατόν να προκύψει συνισταμένη δύναμη της οποίας το μέτρο να είναι ίσο με το μηδέν; Να δικαιολογήσεις την άποψή σου με ένα σχήμα.

Απάντηση

Επειδή οι δυνάμεις είναι διανυσματικά μεγέθη, εφόσον έχουν διαφορετικά

μέτρα, θα πρέπει να έχουν και διαφορετικές διευθύνσεις, έτσι ώστε η συνισταμένη να ισούται με το μηδέν.

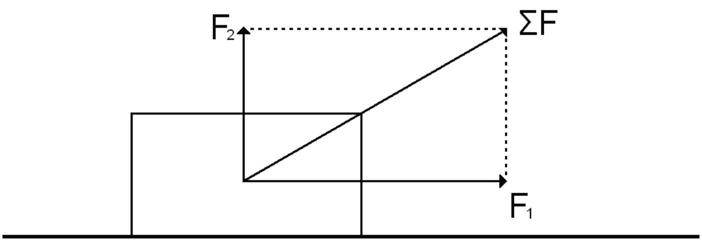


Στο παραπάνω σχήμα η $F_1=5\sqrt{3}$ N μπορεί να σχηματίζει τέτοια γωνία φ=30° με το οριζόντιο δάπεδο και η $F_2=5$ N που έχει διαφορετικό μέτρο να σχηματίζει διαφορετική γωνία θ=60° έτσι ώστε η συνισταμένη τους να είναι ίση με μηδέν.

6. Δύο παιδιά σπρώχνουν ένα μπαούλο. Το ένα ασκεί δύναμη 400 N και το άλλο δύναμη 300 N. Η συνισταμένη δύναμη που προκύπτει είναι 500 N. Εξηγήστε πώς μπορεί να συμβεί αυτό.

Απάντηση

Εφόσον η συνισταμένη δύναμη είναι ΣF=500 N, οι δύο δυνάμεις των $F_1=400$ N και $F_2=300$ N αποκλείεται να βρίσκονται στην ίδια διεύθυνση γιατί τότε η συνισταμένη θα ήταν είτε 700 N αν οι δύο δυνάμεις είχαν την ίδια φορά, είτε 100 N, αν είχαν αντίθετη φορά. Αν όμως οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους όπως φαίνεται στο σχήμα:



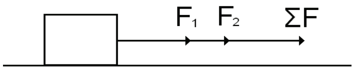
τότε η συνισταμένη ΣF υπολογίζεται ως $\Sigma F=\sqrt{F_1{}^2+F_2{}^2}$

$$\Sigma F=\sqrt{400^2+300^2}=\sqrt{16\cdot 10^4+9\cdot 10^4}=\sqrt{25\cdot 10^4}=500\text{ N}$$

7. Στην προηγούμενη ερώτηση, ποια θα είναι η μέγιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης που μπορεί να εξασκηθεί από τα παιδιά στο μπαούλο; Ποια θα είναι η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης.

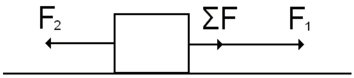
Απάντηση

Η μέγιστη τιμή της συνισταμένης ΣF θα γίνει εφικτή όταν και οι δύο δυνάμεις F_1=400 N και F_2=300 N θα βρίσκονται πάνω στην ίδια διεύθυνση και θα έχουν



και την <u>ίδια</u> φορά. Δηλαδή τότε $ΣF=F_1 + F_2=400 + 300=700$ N.

Η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης ΣF θα γίνει εφικτή όταν και οι δύο δυνάμεις F_1=400 N και F_2=300 N θα βρίσκονται πάνω στην ίδια διεύθυνση και θα έχουν



και την <u>αντίθετη</u> φορά. Δηλαδή τότε $ΣF=F_1 - F_2=400 - 300=100$ N.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Ένα ελατήριο επιμηκύνεται κατά 3 cm όταν ασκείται πάνω του μία δύναμη 12 N. (α) Πόσο θα επιμηκυνθεί αν του ασκηθεί δύναμη 20 N; (β) Πόση δύναμη πρέπει να του ασκηθεί για να αυξηθεί το μήκος του κατά 10 cm;

Απάντηση

α) Είναι γνωστό από τη θεωρία ότι η επιμήκυνση ενός ελατηρίου περιγράφεται από το νόμο του Hooke. Έτσι για δύναμη F_1=12 N η επιμήκυνση είναι $χ_1$=3 cm ή $χ_1$=0,03 m.

Οπότε $F_1=Kχ_1$ (1), όπου K είναι μία σταθερά που ονομάζεται σταθερά του Hooke και εξαρτάται από τη σκληρότητα του ελατηρίου. Από τη σχέση (1) υπολογίζουμε τη σταθερά K:

$$K=\frac{F_1}{χ_1}=\frac{12}{0,3}=400 \text{ N/m}$$

Γνωρίζοντας τώρα τη σταθερά του Hooke για το ελατήριο μπορούμε να υπολογίσουμε την επιμήκυνση $χ_2$. Άρα για F_2=20 N έχουμε:

$$F_2=K\,χ_2 \Leftrightarrow χ_2=\frac{F_2}{K}=\frac{20}{400}=\frac{1}{20}=0,05 \text{ m}$$

β) Αν $χ_3$=10 cm ή $χ_3$=0,1 m τότε $F_3=Kχ_3$ όπου F_3 η άγνωστη δύναμη. Άρα F_3=400 • 0.1=40 N

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Οι δυνάμεις προκαλούν την παραμόρφωση των σωμάτων.
β) Οι δυνάμεις δεν είναι ορατές, αλλά γίνονται αντιληπτές από τα αποτελέσματα που προκαλούν.
γ) Οι δυνάμεις προκαλούν μεταβολή στην ταχύτητα των σωμάτων.
δ) Οι δυνάμεις εκδηλώνονται από μόνες τους.

2. Να κατατάξετε τις παρακάτω δυνάμεις σε δυνάμεις από επαφή και σε δυνάμεις από απόσταση.

Τριβή, Ηλεκτρικές Δυνάμεις, Βαρυτική δύναμη, Δύναμη ελατηρίου, Δύναμη μεταξύ σωμάτων που συγκρούονται, Μαγνητικές δυνάμεις.

3. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Μία δύναμη περιγράφεται πλήρως:

α) Με το μέτρο της.
β) Με το μέτρο της και το σημείο εφαρμογής της.
γ) Με το μέτρο της και την κατεύθυνσή της.

4. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

Ένα μεταλλικό σώμα προκαλεί σε ένα ελατήριο μεγαλύτερη επιμήκυνση απ' ό,τι ένα ξύλινο σώμα.
α) Τα δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα.
β) Τα δύο σώματα έχουν τον ίδιο όγκο.
γ) Το βάρος του μεταλλικού σώματος είναι μεγαλύτερο από αυτό του ξύλινου σώματος.
δ) Η πυκνότητα του ξύλινου σώματος είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του μεταλλικού σώματος.

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:

α) Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντα ελκτικές.
β) Η πτώση του μήλου από το δέντρο οφείλεται στη βαρυτική δύναμη που δέχεται το μήλο από τη Γη.
γ) Η διεύθυνση της ακτίνας της Γης λέγεται κατακόρυφος του τόπου.
δ) Το βάρος είναι μονόμετρο μέγεθος.
ε) Στον ίδιο τόπο, αν δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα, θα έχουν και το ίδιο βάρος.

6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η κατεύθυνση μιας δύναμης μας δίνει πληροφορίες:

α) Για το μέτρο της δύναμης.

β) Για το πόσο μεγάλη είναι η δύναμη.

γ) Προς τα πού επιδρά η δύναμη.

δ) Για το σημείο εφαρμογής της δύναμης.

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Ένα σώμα ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα. Η τριβή:

α) Εξαρτάται από τη δύναμη που κινεί το σώμα.

β) Είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα του σώματος.

γ) Εξαρτάται από τις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή.

δ) Μειώνεται αν πάνω στο σώμα τοποθετήσουμε ένα άλλο σώμα.

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Χωρίς τριβή θα περπατούσαμε πιο γρήγορα.

β) Χωρίς τριβή ένα αυτοκίνητο δε θα μπορούσε να σταματήσει.

γ) Το μέτρο της δύναμης της τριβής εξαρτάται από τη μάζα του σώματος.

δ) Η τριβή είναι η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση δύο επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή.

9. Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

Κατά το σχεδιασμό των δυνάμεων:

α) Η κάθετη δύναμη F_N του επιπέδου δεν υπάρχει αν το επίπεδο είναι λείο.

β) Η φορά της δύναμης του νήματος που ασκείται σε ένα σώμα είναι από το νήμα προς το σώμα.

γ) Σχεδιάζονται όλες οι δυνάμεις, είτε αυτές είναι δυνάμεις επαφής είτε δυνάμεις από απόσταση.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

1. Στο άκρο ενός δυναμόμετρου όταν ασκήσουμε δύναμη F_1=20 N παρατηρούμε ότι το ελατήριο του δυναμόμετρου επιμηκύνεται κατά x_1=5 cm.

α) Ποια δύναμη F_2 θα πρέπει να ασκήσουμε για να επιμηκυνθεί το ελατήριο κατά x_2=20 cm;

β) Να βρείτε την επιμήκυνση x_3 του ελατηρίου όταν στο δυναμόμετρο ασκηθεί δύναμη F_3=20 N

3.3 Σύνθεση και ανάλυση δύναμης
3.4 Δύναμη και Ισορροπία
3.5 Ισορροπία υλικού σημείου

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Τι ονομάζουμε συνισταμένη δύο ή περισσότερων δυνάμεων;

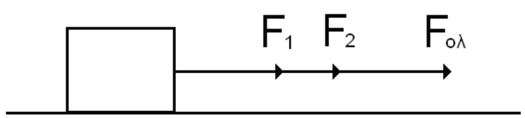
Απάντηση

Συνισταμένη δύο ή περισσότερων δυνάμεων ονομάζεται η δύναμη η οποία προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα με εκείνο που θα προκαλέσουν οι δύο ή περισσότερες δυνάμεις μαζί.

2. Να γίνει η πρόσθεση δύο δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα και οι οποίες έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά.

Απάντηση

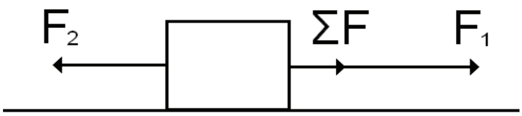
Όπως φαίνεται από το διπλανό σχήμα, η συνισταμένη των δύο δυνάμεων $F_{ολ}$ έχει διεύθυνση και φορά την ίδια με αυτή που έχουν και οι συνιστώσες δυνάμεις F_1 και F_2 και μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων των συνιστωσών δυνάμεων. Δηλαδή το μέτρο της συνισταμένης $F_{ολ}$ είναι: $F_{ολ}=F_1 + F_2$



3. Να γίνει η πρόσθεση δύο δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα και έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά.

Απάντηση

Όπως μπορεί να δει κανείς στο διπλανό σχήμα, η συνισταμένη των δύο δυνάμεων $F_{ολ}$ έχει διεύθυνση

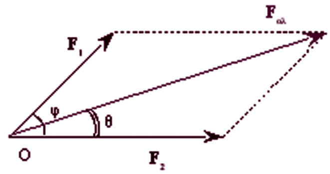


την ίδια με αυτή που έχουν οι συνιστώσες δυνάμεις F_1 και F_2, φορά τη φορά της μεγαλύτερης από τις δύο συνιστώσες (στο σχήμα μας μεγαλύτερη είναι η συνιστώσα F_1) και μέτρο ίσο με τη διαφορά των μέτρων των συνιστωσών δυνάμεων. Δηλαδή το μέτρο της συνισταμένης $F_{ολ}$ είναι: $F_{ολ}=F_1 - F_2$.

4. Πώς γίνεται η πρόσθεση δύο δυνάμεων F_1 και F_2 που επιδρούν στο ίδιο σημείο Ο και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία φ; Τι ισχύει στην περίπτωση που η γωνία φ είναι ορθή (φ=90°);

Απάντηση

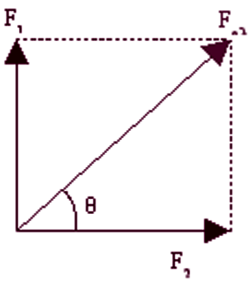
Όπως φαίνεται και από το διπλανό σχήμα, η συνισταμένη των δυνάμεων $F_{ολ}$ υπολογίζεται με τον κανόνα του παραλληλογράμμου.



Αντιστοιχεί δηλαδή στη διαγώνιο ενός παραλληλογράμμου που έχει ως πλευρές τις δυνάμεις F_1 και F_2.

Στην περίπτωση στην οποία φ=90°, δηλαδή οι δύο δυνάμεις σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία, το μέτρο της συνισταμένης $F_{ολ}$ υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το πυθαγόρειο θεώρημα. Δηλαδή:

$$F_{ολ}^2=F_1^2 + F_2^2 \Leftrightarrow F_{ολ}=\sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$



5. Πότε θεωρούμε ότι υπάρχει ισορροπία δύο δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα;

Απάντηση

Λέμε ότι υπάρχει ισορροπία δυνάμεων F_1 και F_2 οι οποίες ασκούνται

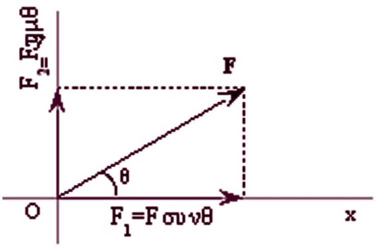
σε ένα σώμα όταν η συνισταμένη $F_{ολ}$ των δύο δυνάμεων είναι μηδενική. Δηλαδή όταν οι δυνάμεις αυτές έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις.

6. α) Τι ονομάζουμε ανάλυση μίας δύναμης σε δύο συνιστώσες; β) Πώς γίνεται να αναλύσουμε μία δύναμη σε δύο κάθετες συνιστώσες;

Απάντηση

α) Ανάλυση μίας δύναμης σε δύο συνιστώσες λέγεται η εύρεση δύο δυνάμεων που αν εφαρμοστούν στο σημείο που εφαρμόζεται η F, θα προκαλούν το ίδιο αποτέλεσμα με αυτή.

β) Έστω ότι θέλουμε να αναλύσουμε τη δύναμη F σε δύο κάθετες συνιστώσες F_1 και F_2. Η F_1 θα είναι η οριζόντια συνιστώσα της F και η F_2 θα είναι η κατακόρυφη συνιστώσα της F. Έτσι προκύπτουν τα διανύσματα των δυνάμεων όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα.



7. Τι ονομάζουμε αδράνεια ενός σώματος και από τι εξαρτάται;

Απάντηση

Αδράνεια είναι η χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης. Η αδράνεια εξαρτάται από τη μάζα του σώματος, οπότε όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αδράνεια που παρουσιάζει.

8. Πώς διατυπώνεται ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα;

Απάντηση

Ένα σώμα στο οποίο δεν ασκούνται δυνάμεις ή ασκούνται αλλά η συνισταμένη τους είναι ίση με μηδέν, θα παραμένει διαρκώς ακίνητο ή θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Δηλαδή το σώμα στην περίπτωση αυτή δεν αλλάζει την κινητική του κατάσταση.

9. Ποια είναι η συνθήκη ισορροπίας ενός υλικού σημείου;

Απάντηση

Λέμε ότι ένα σώμα, που θα θεωρείται υλικό σημείο (δεν έχει δηλαδή

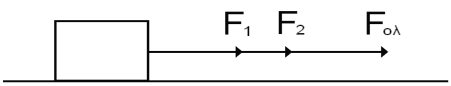
διαστάσεις), ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή κινητό με σταθερή ταχύτητα υ. Τότε η συνισταμένη των δυνάμεων $F_{ολ}$ πάνω στο σώμα θα είναι ίση με μηδέν ($F_{ολ}=0$).
Αν οι δυνάμεις έχουν τυχαίες διευθύνσεις, τότε επιλέγουμε σύστημα ορθογώνιων αξόνων χ, y και αναλύουμε όλες τις δυνάμεις στους άξονες αυτούς. Τότε για κάθε άξονα ξεχωριστά θα πρέπει να ισχύει $F_{ολ\,χ}=0$ και $F_{ολ\,y}=0$, ούτως ώστε να ισχύει τελικά $F_{ολ}=0$.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

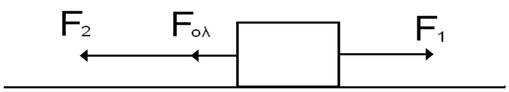
1. Σε ένα σώμα ασκούνται οι δυνάμεις $F_1=8$ N και $F_2=18$ N. Να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων $F_{ολ}$, όταν οι F_1, F_2 έχουν: α) ίδια κατεύθυνση, β) αντίθετη κατεύθυνση.

Απάντηση

α) Όταν οι δύο δυνάμεις F_1, F_2 έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά (ίδια κατεύθυνση), τότε η συνισταμένη $F_{ολ}$ των δυνάμεων θα έχει την ίδια διεύθυνση με τις δύο δυνάμεις (θα βρίσκεται πάνω στην ίδια ευθεία) και θα έχει φορά την κοινή φορά τους. Θα έχει δε μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων των δυνάμεων F_1 και F_2.
$F_{ολ}=F_1 + F_2 = 8 + 18 = 26$ N

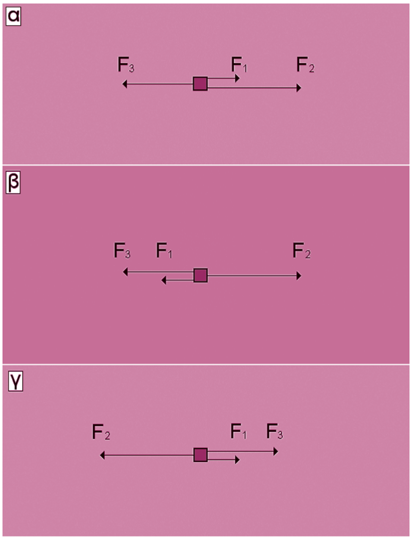


β) Όταν οι δυνάμεις έχουν ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (αντίθετες κατευθύνσεις) τότε η συνισταμένη των δυνάμεων θα έχει την ίδια διεύθυνση με τις δύο δυνάμεις αλλά θα έχει φορά ίδια με αυτή της μεγαλύτερης από τις δύο δυνάμεις, στην περίπτωσή μας της F_2.



Το μέτρο της συνισταμένης $F_{ολ}$ θα δίνεται από τη διαφορά των μέτρων των δυνάμεων F_1 και F_2.
$F_{ολ}=F_1 - F_2 = 8 - 18 = -10$ N.
Το μείον μάς δείχνει ότι ενώ έχουμε πάρει τη φορά της F_1 θετική στο σχήμα, η συνισταμένη έχει αντίθετη φορά.

2. Στο παρακάτω σχήμα να υπολογίσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων σε καθεμία από τις περιπτώσεις α, β, γ, όπου F_1=5 N, F_2=25 N και F_3=15 N.



Απάντηση

α) Παρατηρούμε ότι η F_1 και η F_2 έχουν την ίδια φορά προς τα δεξιά (θετική) ενώ η F_3 έχει αντίθετη φορά προς τα αριστερά (αρνητική). Συνεπώς η συνισταμένη δύναμη $F_{ολ}$ θα είναι ίση με $F_{ολ}=F_1 + F_2 - F_3=5 + 25 - 15=15$ N. Θα έχει φορά ίδια με αυτή της συνισταμένης των F_1 και F_2 η οποία είναι μεγαλύτερη από την F_3.

β) Στην περίπτωση αυτή η F_2 έχει φορά προς τα δεξιά (θετική) ενώ οι F_1 και F_3 έχουν φορά αντίθετη (προς τα αριστερά). Έτσι:

$F_{ολ}=F_2 - F_1 - F_3=25 - 5 - 15=5$ N

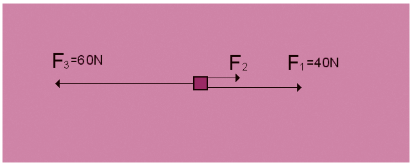
και φορά, τη φορά της F_2 την οποία και θεωρήσαμε θετική πάνω στο σχήμα.

γ) Οι F_1 και F_3 έχουν φορά προς τα δεξιά (θετική) ενώ η F_2 προς τα αριστερά (αρνητική). Οπότε:

$F_{ολ}=F_1 + F_3 - F_2=5 - 15 - 25=-5$ N

Έτσι η $F_{ολ}$ έχει αντίθετη φορά από αυτή που ορίσαμε ως θετική. Δηλαδή έχει φορά προς τα αριστερά. Το μέτρο της είναι $F_{ολ}$=5 N.

3. Το κουτί του σχήματος ισορροπεί όταν επιδρούν πάνω σε αυτό τρεις οριζόντιες δυνάμεις F_1, F_2 και F_3. Αν F_1 =40 N και F_3=60 N, να υπολογίσετε την F_2.



Απάντηση

Για να ισορροπεί το κουτί θα πρέπει η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό να ισούται με μηδέν. Δηλαδή $F_{ολ}=0$. Θεωρούμε θετικές τις δυνάμεις F_1 και F_2 που έχουν φορά προς τα δεξιά, ενώ αρνητική την F_3 που έχει φορά προς τα αριστερά. Έτσι:

$F_1 + F_2 - F_3 = 0 \Leftrightarrow F_2 = F_3 - F_1 \Leftrightarrow$

$\Rightarrow F_2 = 60 - 40 = 20$ N.

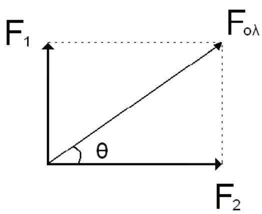
4. Να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων F_1 και F_2 που ασκούνται σε ένα σώμα, οι οποίες ασκούνται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η συνισταμένη δύναμη $F_{ολ}$ θα υπολογίζεται από το πυθαγόρειο θεώρημα ως εξής:

$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2 \Leftrightarrow F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_{ολ} = \sqrt{40^2 + 30^2} = \sqrt{1600 + 900}$$



5. Να βρεθεί η συνισταμένη $F_{ολ}$ των δυνάμεων που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα με μέτρα F_1=10 N, F_2=5N και F_3=2 N.



Απάντηση

Αρχικά θα υπολογίσουμε τη συνισταμένη F_y πάνω στον κάθετο άξονα y. Η συνισταμένη F_x στον άξονα χ θα ταυτίζεται με την F_1 αφού αυτή είναι η μοναδική δύναμη στον άξονα αυτό. Έτσι:

$F_y=F_2 - F_3$ (γιατί έχουν αντίθετες φορές)

$F_y=3$ N

$F_x=10$ N

Παρατηρούμε ότι οι συνισταμένες δυνάμεις που προκύπτουν, F_x και F_y, είναι κάθετες μεταξύ τους. Η F_x είναι οριζόντια ενώ η F_y είναι κατακόρυφη. Άρα η $F_{ολ}$ θα είναι:

$$F_{ολ}^2=F_x^2 + F_y^2 \Leftrightarrow F_{ολ}=\sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_{ολ}=\sqrt{10^2 + 3^2}=\sqrt{100 + 9}$$

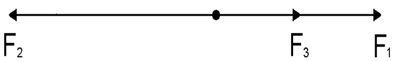
$$F_{ολ}=\sqrt{109} \text{ N}$$

6. Σε ένα υλικό σημείο Ο ασκούνται δύο δυνάμεις $F_1=40$ N και $F_2=60$ N της ίδιας διεύθυνσης και αντίθετης φοράς. Να βρεθεί η δύναμη F_3 που πρέπει να ασκηθεί στο υλικό σημείο, ώστε αυτό να ισορροπεί.

Απάντηση

Για να ισορροπεί το υλικό σημείο, θα πρέπει η συνισταμένη $F_{ολ}$ των τριών δυνάμεων να είναι ίση με μηδέν.

Για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει η F_3 να είναι της ίδια φοράς με την F_1



και αυτό διότι η F_1 έχει μικρότερο μέτρο απ' ό,τι η F_2. Έτσι:

$F_1 + F_3 - F_2=F_{ολ}=0 \Leftrightarrow F_3= F_2 - F_1 \Rightarrow F_3=60 - 40=20$ N.

Άρα πρέπει να ασκηθεί δύναμη $F_3=20$ N με φορά ίδια με αυτή της F_1 για να ισορροπεί το υλικό μας σημείο.

7. Ένα κιβώτιο μάζας m=2 Kg κινείται ευθύγραμμα και ομαλά υπό την επίδραση μιας δύναμης $F_1=10$ N, σε οριζόντια επιφάνεια που σχηματίζει γωνία φ=30° με το οριζόντιο επίπεδο.

α) Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

β) Να αναλυθούν οι δυνάμεις σε κάθετους άξονες.

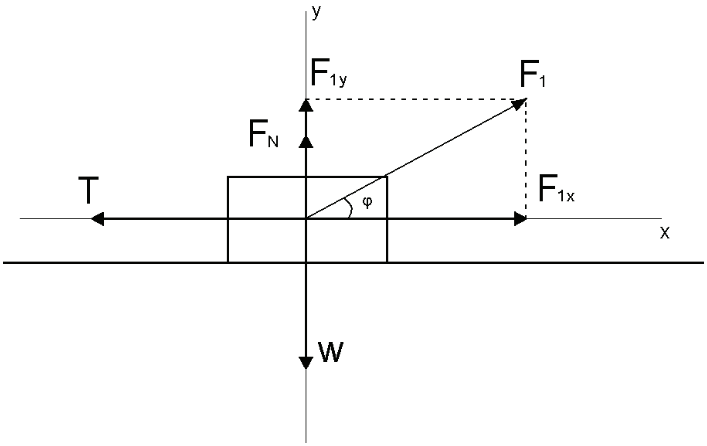
γ) Να υπολογιστεί η δύναμη της τριβής.

δ) Να υπολογιστεί η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/s^2$.

Απάντηση

α) Έστω ότι το κιβώτιο κινείται προς τα δεξιά. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο είναι η F_1, η τριβή T που είναι οριζόντια και έχει φορά αντίθετη προς τη φορά κίνησης, δηλαδή προς τα αριστερά, η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N που έχει φορά προς τα πάνω και το βάρος του κιβωτίου w με φορά προς τα κάτω. Οι δυνάμεις φαίνονται σχεδιασμένες στο παρακάτω σχήμα.



β) Επιλέγουμε ως άξονα χ τον οριζόντιο άξονα και ως άξονα y τον κατακόρυφο άξονα. Τότε πάνω στον άξονα χ βρίσκεται η τριβή T, ενώ πάνω στον άξονα y βρίσκονται το βάρος w και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου. Παρατηρούμε ότι η δύναμη F_1 δεν ανήκει σε κανέναν άξονα οπότε και την αναλύουμε σε F_{1x} (στον άξονα χ) και σε F_{1y} (στον άξονα y) όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

γ) Το κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Σύμφωνα με τον 1ο νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη των δυνάμεων στον άξονα χ θα είναι ίση με μηδέν. Δηλαδή $F_{ολ,χ}=0$.

Επίσης κατά τον άξονα y δεν υπάρχει κίνηση, οπότε ισχύει επίσης $F_{ολ,y}=0$ όπου $F_{ολ,y}$ η συνισταμένη δύναμη κατά τον άξονα y. Έτσι:

$$F_{ολ,χ}=0 \Leftrightarrow F_{1x} - T=0 \Leftrightarrow F_{1x}=T \ (1)$$

$$F_{ολ,y}=0 \Leftrightarrow F_{1y} + F_N - w=0 \Leftrightarrow F_{1y} + F_N=w \ (2)$$

Από την ανάλυση της F_1 σε F_{1x} και σε F_{1y} προκύπτει ότι:

$$F_{1x} = F_1 \cdot συν30^o = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}\ N$$

και $F_{1y}=F_1 \cdot ημ30°=10\cdot\frac{1}{2}=5$ N

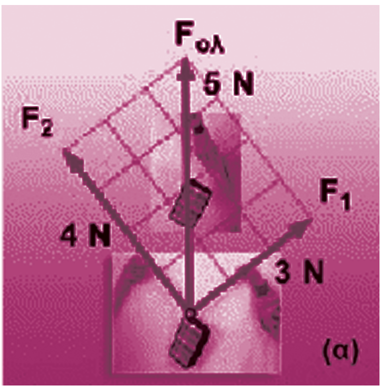
Από τη σχέση (1) η τριβή ισούται με $T=F_{1x}=5\sqrt{3}$ N.
δ) Για τον υπολογισμό της F_N έχουμε:
$F_N=w - F_{1y} \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow F_N=mg - F_{1y}=2\cdot10 - 5=20 - 5=15$ N

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

2. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.
i. Η κασετίνα της εικόνας 3.27 ισορροπεί ενώ σ' αυτή ασκούνται τρεις δυνάμεις F_1=5 N, F_2=3 N και $F_{ολ}$=5 N.
ii. Ένα υλικό σημείο ισορροπεί με την επίδραση τριών δυνάμεων όταν: (α) Η συνισταμένη των δύο δυνάμεων είναι αντίθετη της τρίτης. (β) Η συνισταμένη των δύο δυνάμεων είναι ίση με την τρίτη. (γ) Η συνισταμένη των δύο δυνάμεων έχει μέτρο διπλάσιο της τρίτης. (δ) Η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.

Απάντηση
i. Λάθος.
ii. α) Σωστή β) Λάθος γ) Λάθος δ) Σωστή.

3. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:



εικόνα 3.27

Στην εικόνα 3.27 η συνισταμένη των δυνάμεων 4 N και 3 N: (α) είναι

ίση με το βάρος w της κασετίνας; (β) είναι αντίθετη με το βάρος w της κασετίνας; (γ) έχει μέτρο διπλάσιο από το βάρος της κασετίνας; (δ) τίποτε από τα παραπάνω.
Απάντηση
Η σωστή απάντηση είναι η (β)

4. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν στο παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές.

Η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης λέγεται .... [Ενα σώμα συνεχίζει να παραμένει .... ή να κινείται ευθύγραμμα και .... εφόσον η συνολική δύναμη που ασκείται επάνω του είναι μηδενική]. Η μάζα είναι το μέτρο της .... ενός σώματος.

Απάντηση

Η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης λέγεται <u>αδράνεια</u> [Ενα σώμα συνεχίζει να παραμένει <u>ακίνητο</u> ή να κινείται ευθύγραμμα και <u>ομαλά</u> εφόσον η συνολική δύναμη που ασκείται επάνω του είναι μηδενική]. Η μάζα είναι το μέτρο της <u>αδράνειας</u> ενός σώματος.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

8. Να αναφέρεις τέσσερις βασικές διαφορές ανάμεσα στη μάζα και το βάρος.

Απάντηση

Οι διαφορές ανάμεσα στη μάζα και στο βάρος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΜΑΖΑ	ΒΑΡΟΣ
α) Είναι μονόμετρο μέγεθος	Είναι διανυσματικό μέγεθος
β) Παραμένει παντού η ίδια	Αλλάζει από τόπο σε τόπο
γ) Είναι το μέτρο της αδράνειας του σώματος.	Είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα.
δ) Έχει μονάδα μέτρησης το 1 Kg	Έχει μονάδα μέτρησης το 1 N

9. Στις πρώτες δεκαετίες του 21ου αιώνα προβλέπεται ότι θα δημιουργηθούν οι πρώτες διαστημικές αποικίες. Οι τιμές των αγαθών πρέπει να συνδέονται με τη μάζα ή με το βάρος τους; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι το βάρος ενός σώματος αλλάζει από τόπο σε τόπο. Όταν ένα σώμα μεταφερθεί στη σελήνη το βάρος του θα είναι περίπου 6 φορές μικρότερο από αυτό που θα ήταν στη Γη. Έτσι για να μην υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές των αγαθών, αυτές θα πρέπει να συνδέονται με τη μάζα που είναι σταθερή σε οποιοδήποτε σημείο και όχι με το βάρος που μεταβάλλεται.

10. Εξήγησε τα παρακάτω φαινόμενα εφαρμόζοντας τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα:

α) Όταν ένα αεροπλάνο απογειώνεται, τα σώματα των επιβατών «πέφτουν προς τα πίσω».

β) Όταν ο οδηγός του λεωφορείου φρενάρει απότομα, ένας όρθιος επιβάτης «πέφτει μπροστά».

γ) Τινάζοντας τα βρεγμένα χέρια μας απομακρύνουμε τις σταγόνες από αυτά.

Απάντηση

α) Όπως γνωρίζουμε, τα σώματα λόγω της αδράνεια θα τείνουν να διατηρήσουν την κινητική τους κατάσταση. Έτσι επειδή πριν από την απογείωση τα σώματα των επιβατών ήταν ακίνητα, τείνουν να παραμείνουν ακίνητα και κατά την ώρα της απογείωσης. Αυτό θα συμβεί αν κινηθούν αντίθετα από τη φορά κίνησης του αεροπλάνου έτσι ώστε να ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα, ο οποίος αναφέρει ότι αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα θα πρέπει είτε να κινείται ομαλά, ή να παραμένει ακίνητο.

β) Στην περίπτωση του λεωφορείου ο όρθιος επιβάτης πριν από το φρενάρισμα του λεωφορείου παρέμενε σταθερός γιατί η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτόν είναι μηδέν. Όταν φρενάρει όμως ο οδηγός, για να συνεχίσει να διατηρεί την κινητική του κατάσταση, ο όρθιος επιβάτης τείνει να μεταφερθεί προς τα εμπρός.

γ) Θεωρώντας τις σταγόνες που βρίσκονται στα χέρια μας υλικά σημεία που τείνουν να διατηρήσουν την κινητική τους κατάσταση, καταλαβαίνουμε ότι τινάζοντας τα χέρια μας οι σταγόνες αυτές απομακρύνονται διότι τείνουν να παραμείνουν στη θέση τους (άρα και στην αρχική κινητική τους κατάσταση) πριν από το τίναγμα των χεριών.

11. Τι εννοούμε λέγοντας ότι η ισορροπία είναι ισοδύναμη με την κίνηση με σταθερή ταχύτητα;

Απάντηση

Και στις δύο περιπτώσεις ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα και αυτό συμβαίνει γιατί το σώμα που βρίσκεται σε ισορροπία δεν αλλάζει την κινητική του κατάσταση, όπως συμβαίνει και σε σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα. Οπότε οι δύο περιπτώσεις είναι ισοδύναμες και η συνισταμένη δύναμη που ασκείται και στα δύο παραπάνω σώματα θα είναι ίση με μηδέν.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

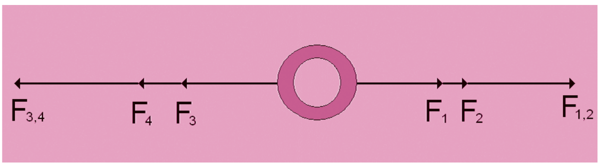
2. Στην εικόνα 3.22 τα δύο παιδιά ασκούν δυνάμεις F_1=60 N και F_2=115 N με φορά προς τα δεξιά και τα άλλα δύο δυνάμεις F_3=85 N και F_4= 70 N.

Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων; Προς τα ποια κατεύθυνση θα κινηθεί ο κρίκος;



Απάντηση

Αρχικά βρίσκω τη δύναμη $F_{1,2}=F_1 + F_2$ που θα έχει φορά προς τα δεξιά και την $F_{3,4}=F_3 + F_4$ που θα έχει φορά προς τα αριστερά. Δηλαδή:



Αναλόγως με το αν η $F_{1,2}$ ή η $F_{3,4}$ βρεθεί ότι είναι μεγαλύτερη, ο κρίκος θα κινηθεί προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά αντίστοιχα.

$F_{1,2}=F_1 + F_2=60 + 115=175$ N και

$F_{3,4}=F_3 + F_4=85 + 70=155$ N

Άρα $F_{1,2} > F_{3,4}$ οπότε ο κρίκος θα κινηθεί τελικά προς τα δεξιά.

3. Σε έναν κρίκο συνδέονται δύο νήματα. Μέσω των νημάτων ασκούνται στον κρίκο δύο δυνάμεις με μέτρα F_1=4 N και F_2=3 N. Πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στον κρίκο, όταν οι δύο δυνάμεις έχουν:

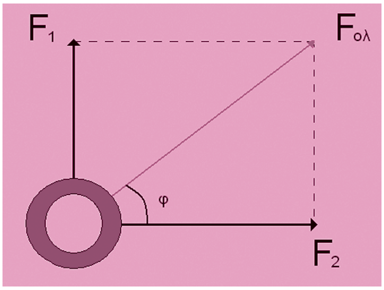
α) ίδια κατεύθυνση, β) αντίθετη κατεύθυνση, γ) σχηματίζουν γωνία 90°;

Απάντηση

α) Αν οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια κατεύθυνση, τότε η συνολική δύναμη θα είναι: $F_{ολ}=F_1+F_2=4+3=7$ N.

β) Αν οι δύο δυνάμεις έχουν αντίθετη κατεύθυνση, τότε η συνολική δύναμη θα είναι: $F_{ολ}=F_1-F_2=4-3=1$ N προς την κατεύθυνση της F_1.

γ) Αν οι δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους



τότε από το πυθαγόρειο θεώρημα έχουμε:

$$F_{ολ}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=\sqrt{4^2+3^2}=\sqrt{16+9}=\sqrt{25}=5 \text{ N}$$

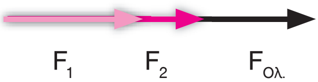
και η κατεύθυνση της $F_{ολ}$ θα βρίσκεται από τη γωνία φ ως εξής:

$$εφφ=\frac{F_2}{F_1}=\frac{3}{4}$$

4. Δύο δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν το ίδιο μέτρο 10 N. Να βρεθεί γραφικά η συνισταμένη τους, αν οι δύο δυνάμεις έχουν κοινό σημείο εφαρμογής και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία: (α) 0°, (β) 45°, (γ) 60°, (δ) 90°, (ε) 180°.

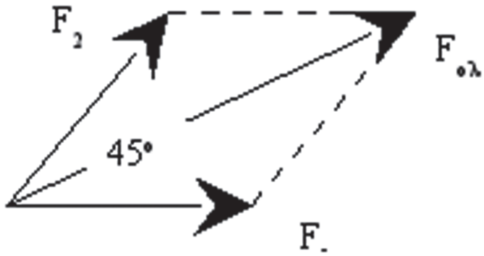
Απάντηση

(α) Αν οι δύο δυνάμεις σχηματίζουν γωνία 0°, η συνισταμένη τους υπολογίζεται ως εξής:



$F_{ολ}=F_1+F_2=10+10=20$ N

(β) Στην περίπτωση που οι δυνάμεις σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 45°, χρησιμοποιούμε τον κανόνα του παραλληλόγραμμου οπότε προκύπτει το διπλανό διάγραμμα.

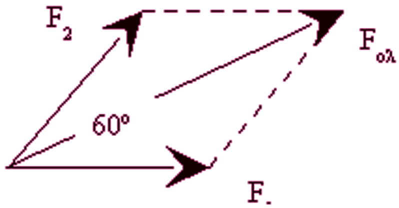


Αριθμητικά η $F_{ολ}$ θα βρίσκεται από το νόμο των συνημίτονων που θα διδαχτεί στα μαθηματικά. Έτσι:

$F_{ολ}= \sqrt{F_1{}^2+F_2{}^2-2F_1F_2συνφ}$ = όπου φ=45°

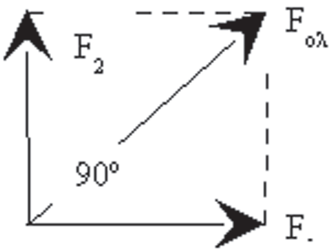
Άρα $F_{ολ} = \sqrt{10^2+10^2-2\cdot10\cdot10συν\,45^o} = \sqrt{100+100-200\cdot\sqrt{2}/2}$
$\Rightarrow$
$\Rightarrow \sqrt{200-100\cdot\sqrt{2}} = \sqrt{100\,(2-\sqrt{2})} = 10\sqrt{2-\sqrt{2}}$ N

(γ) Η περίπτωση αυτή είναι παρόμοια με την περίπτωση (β), μόνο που εδώ η γωνία μεταξύ των F_1 και F_2 θα είναι $φ_2$=60°.

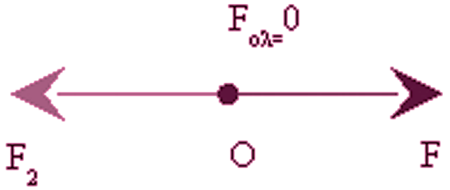


Έτσι, χρησιμοποιώντας πάλι τον κανόνα του παραλληλογράμμου, βρίσκουμε την $F_{ολ}$.

(δ) Στην περίπτωση που οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι κάθετες μεταξύ τους φ=90°, η $F_{ολ}$ σχεδιάζεται με παρόμοιο τρόπο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



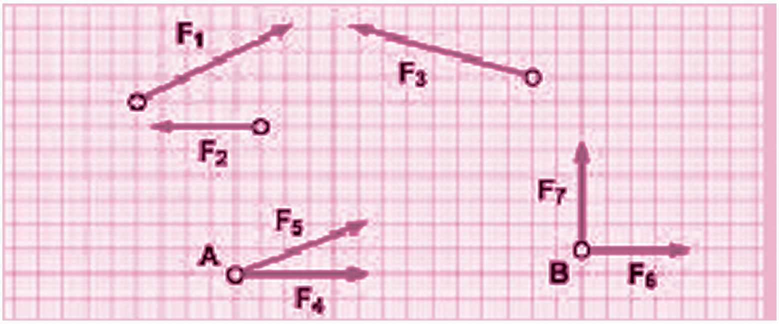
(ε) Στην περίπτωση αυτή οι δυνάμεις έχουν αντίθετες κατευθύνσεις:



$F_{ολ}=F_1 - F_2=10 - 10=0$ N

Άρα η $F_{ολ}=0$ παριστάνεται στο σχήμα σαν ένα σημείο O.

5. Στο διπλανό σχήμα παριστάνονται επτά δυνάμεις. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που είναι αντίθετες στις F_1, F_2, F_3. Οι δυνάμεις F_4 και F_5 έχουν σημείο εφαρμογής το A και οι δυνάμεις F_6 και F_7 έχουν σημείο εφαρμογής το B. Να βρεις γραφικά τη συνισταμένη τους και να υπολογίσεις το μέτρο της.



Απάντηση

Η αντίθετη μίας δύναμης θα είναι ένα διάνυσμα πάνω στην ίδια διεύθυνση αλλά θα έχει αντίθετη φορά. Δηλαδή:

Οι αντίθετες των δυνάμεων F_1, F_2, F_3 είναι οι F_1', F_2', F_3' αντίστοιχα και φαίνονται στο παραπάνω σχήμα. Η συνισταμένη $F_{4,5}$ των F_4 και F_5 καθώς και η συνισταμένη $F_{6,7}$ των F_6 και F_7 επίσης φαίνονται σχεδιασμένες στο παραπάνω σχήμα.

Το μέτρο της $F_{4,5}$ υπολογίζεται από τον κανόνα των συνημίτονων.

$$F_{4,5} = \sqrt{F_4^{\,2}+F_5^{\,2}-2F_4F_5συνφ}$$

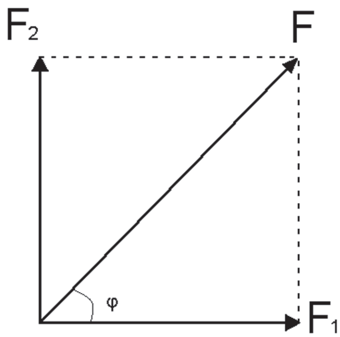
Η συνισταμένη $F_{6,7}$ θα υπολογίζεται από το πυθαγόρειο θεώρημα, επειδή οι δύο αυτές δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους.

$$F_{6,7} = \sqrt{F_6^{\,2}+F_7^{\,2}}$$

6. Σ' ένα αντικείμενο ασκούνται δύο δυνάμεις. Μία οριζόντια με μέτρο 6 N και μία κατακόρυφη με μέτρο 8 N. Να βρεις το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης των δυνάμεων.

Απάντηση

Οι δυνάμεις θα είναι F_1=6 N και F_2=8 N κατακόρυφη. Γραφικά θα είναι:



Το μέτρο της $F_{ολ}$ θα βρίσκεται από το πυθαγόρειο θεώρημα.

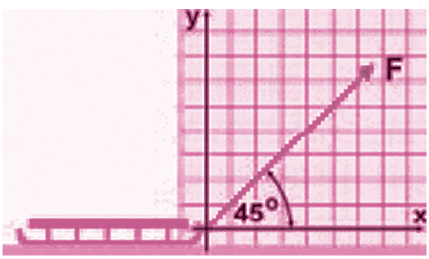
$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2 \Leftrightarrow F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{36 + 64} = \sqrt{100} = 10 \text{ N}$$

Η διεύθυνση θα βρεθεί αν υπολογίσουμε την εφαπτομένη της γωνίας φ που σχηματίζει η $F_{ολ}$ με την F_1. Δηλαδή:

$$εφφ = \frac{F_1}{F_2} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

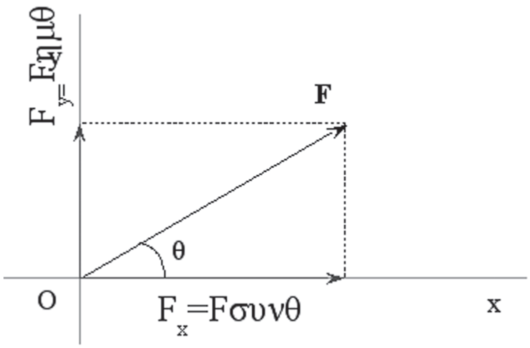
Βρίσκοντας την εφαπτομένη της γωνίας φ αρκεί για να υπολογίσουμε τη διεύθυνση της $F_{ολ}$.

7. Ένα μικρό έλκηθρο τραβιέται με ένα σκοινί που σχηματίζει γωνία 45° με το οριζόντιο έδαφος. Μέσω του σκοινιού ασκείται στο έλκηθρο μία δύναμη F=50 N.



Να αναλύσεις την F σ' ένα σύστημα οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα. Να προσδιορίσεις γραφικά τα μέτρα των συνιστωσών δυνάμεων.

Απάντηση



Η F μπορεί να αναλυθεί στην $F_χ$ που βρίσκεται πάνω στον οριζόντιο άξονα χ και στην F_y που βρίσκεται πάνω στον κατακόρυφο άξονα y. Παίρνοντας τα:

$$ημφ=\frac{\text{Απέναντι Κάθετη Πλευρά}}{\text{Υποτείνουσα}}=\frac{F_y}{F} \text{ και}$$

$$συνφ=\frac{\text{Προσκείμενη Κάθετη Πλευρά}}{\text{Υποτείνουσα}}=\frac{F_χ}{F}$$

Έτσι $ημφ=\frac{F_y}{F} \Leftrightarrow F_y=F\cdot ημφ=50\cdot ημ45^o=50\,\frac{\sqrt{2}}{2}=25\sqrt{2}\text{ N} \Rightarrow F_y=25\sqrt{2}$ N

και $συνφ=\frac{F_χ}{F} \Leftrightarrow F_χ=F\cdot συνφ=50\cdot συν45^o=50\,\frac{\sqrt{2}}{2}=25\sqrt{2}\text{ N} \Rightarrow F_χ=25\sqrt{2}$ N

Άρα η $F_χ$ και η F_y είναι κατά μέτρο ίσες δυνάμεις αλλά βρίσκονται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους.

8. Ένα αυτοκίνητο μάζας 1.000 Kg κινείται με σταθερή ταχύτητα 50 Km/h. Ποιο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σ' αυτό;

Απάντηση

Η μάζα του αυτοκινήτου είναι m=1.000 Kg και κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου υ=50 Km/h. Από τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα γνωρίζουμε ότι για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα (ή για να είναι ακίνητο) πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα να είναι ίση με μηδέν. Άρα $F_{ολ}=0$.

9. Ένα βιβλίο φυσικής είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Αν

το σπρώξεις με το χέρι σου, γλιστράει πάνω στο τραπέζι και σταματάει.

α) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο παραμένει ακίνητο πριν ασκηθεί σε αυτό η δύναμη από το χέρι σου;

β) Γιατί το βιβλίο κινείται όταν το σπρώχνεις με το χέρι σου;

γ) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο θα σταματήσει, όταν πάψεις να το σπρώχνεις;

δ) Κάτω από ποιες συνθήκες το βιβλίο θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα;

Απάντηση

α) Αρχικά το βιβλίο παραμένει ακίνητο επειδή δεν ασκείται πάνω του καμία δύναμη οπότε ισχύει ο Πρώτος νόμος του Νεύτωνα.

β) Το βιβλίο αρχίζει να κινείται λόγω της δύναμης που ασκεί το χέρι, οπότε σύμφωνα με το Δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, αλλάζει η κινητική του κατάσταση. Έτσι από ακίνητο που ήταν θα αρχίσει να κινείται.

γ) Όταν σταματάει να ασκείται η δύναμη από το χέρι στο βιβλίο, τότε λόγω της δύναμης της τριβής, που αντιτίθεται συνεχώς στην κίνηση, το βιβλίο θα αρχίσει να ελαττώνει την ταχύτητά του μέχρις ότου να ακινητοποιηθεί.

δ) Το βιβλίο θα μπορούσε να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα εάν η δύναμη που ασκούσε το χέρι ήταν ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς με τη δύναμη της τριβής. Τότε η συνισταμένη των δύο δυνάμεων θα ήταν μηδέν οπότε και το βιβλίο θα διατηρούσε την κινητική του κατάσταση, δηλαδή θα κινείτο με σταθερή ταχύτητα.

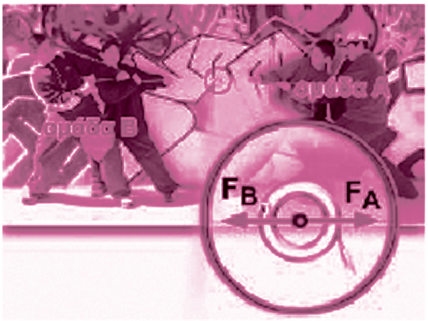
10. Ένα κουτί μάζας 2 Kg βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές και του ασκείται μία σταθερή οριζόντια δύναμη F με μέτρο 10 N. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή; Το κουτί θα κινηθεί με:

α) σταθερή ταχύτητα 5 m/s. β) σταθερή ταχύτητα 20 m/s. γ) μεταβαλλόμενη ταχύτητα.

Απάντηση

Εφόσον στο δάπεδο δεν υπάρχουν τριβές και η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι η F, τότε η ταχύτητα του κουτιού θα μεταβάλλεται. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

11. Στην εικόνα 3.22 τα δύο παιδιά προς τα δεξιά ασκούν δυνάμεις F_1=125 N και F_2=50 N, ενώ τα δύο παιδιά που τραβούν τα σκοινιά προς τα αριστερά, ασκούν δυνάμεις F_3=100 N και F_4. Υπολόγισε το μέτρο της F_4, αν ο κρίκος παραμένει ακίνητος.

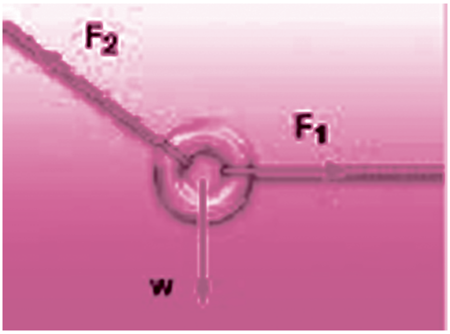


Εικόνα 3.22.

Απάντηση

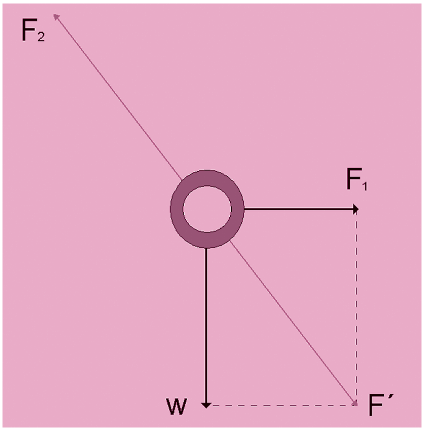
Αν ο κρίκος παραμένει ακίνητος, σημαίνει ότι η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του είναι ίση με μηδέν ($F_{ολ}$=0). Η $F_{ολ}$ όμως είναι στην περίπτωσή μας: $F_{ολ}=F_1 + F_2 - F_3 - F_4=0 \Leftrightarrow F_4=F_1 + F_2 - F_3 \Rightarrow F_4=125 + 50 - 75=75$ N. Άρα για να παραμένει ο κρίκος ακίνητος θα πρέπει F_4=75 N.

12. Ο κρίκος που παριστάνεται στο σχήμα είναι δεμένος με δύο νήματα και ισορροπεί. Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στον κρίκο έχει μέτρο 6 N και η δύναμη F_1 που ασκείται από το οριζόντιο τμήμα έχει μέτρο 8 N, να προσδιοριστεί το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται από το άλλο νήμα.



Απάντηση

Έχουμε ότι w=6 N και F_1=8 N. Για να ισορροπεί ο κρίκος πρέπει η συνισταμένη F΄ της F_1 και του βάρους να είναι αντίθετη με την F_2 έτσι ώστε η συνολική συνισταμένη δύναμη πάνω στον κρίκο να είναι μηδέν ($F_{ολ}$=0).



Πρέπει F_2=F' όμως $F'=\sqrt{F_1{}^2+w^2} \Rightarrow$

$F'=\sqrt{8^2+6^2}\ \sqrt{6^2+8^2}=\sqrt{36+64}=\sqrt{100}=10$ N

και άρα F_2=10 N.

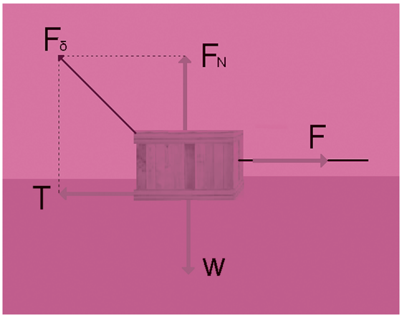
13. Με τη βοήθεια ενός σχοινιού ασκείται μία σταθερή οριζόντια δύναμη σε ένα κιβώτιο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο.



Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο 200 N και η δύναμη της τριβής είναι 80 N: (α) Να σχεδιάσεις όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο. (β) Υπολόγισε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σκοινί και της συνισταμένης δύναμης που ασκεί το έδαφος.

Απάντηση

α) αρχικά σχεδιάζουμε το σώμα και τοποθετούμε όλες τις ασκούμενες δυνάμεις πάνω σε αυτό.



Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι η δύναμη F από το σκοινί, η τριβή T που ασκείται από το δάπεδο στο σώμα, το βάρος w του σώματος και η κάθετη αντίδραση του δαπέδου F_N. Αν επιλέξουμε για ορθοκανονικό σύστημα αξόνων τους άξονες x (οριζόντιος) και y (κατακόρυφος), παρατηρούμε ότι όλες οι δυνάμεις είναι πάνω σε αυτούς τους άξονες.

β) Εφόσον το σώμα θα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά κατά τον άξονα x θα ισχύει για τον άξονα αυτό $F_{ολx}=0 \Leftrightarrow F - T=0 \Leftrightarrow F=T=80$ N (1)
άρα η δύναμη που ασκεί το σκοινί είναι F=80 N
Εφόσον και στον άξονα y δεν έχω κίνηση τότε $F_{ολy}=0 \Leftrightarrow F_N=w$ (2)
Η συνισταμένη δύναμη $F_δ$ που ασκεί το δάπεδο στο σώμα προέρχεται από την τριβή T και από την κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N. Οπότε επειδή αυτές είναι κάθετες μεταξύ τους:
$F_δ^2=T^2 + w^2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow F_δ = \sqrt{T^2+w^2} = \sqrt{80^2+200^2} = \sqrt{6400+40000} = \sqrt{46400} = 215{,}4 \text{ N.}$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

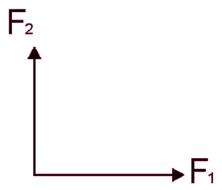
α) Η συνισταμένη δύο δυνάμεων με ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά, που ασκούνται στο ίδιο σώμα, έχει φορά τη φορά της μεγαλύτερης σε μέτρο δύναμης.

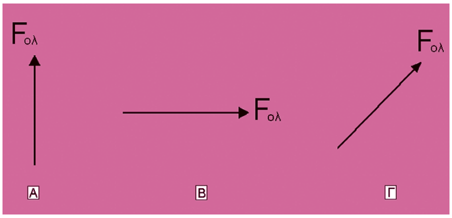
β) Αν σε ένα σώμα που ισορροπεί ασκούνται δύο δυνάμεις, τότε οι δυνάμεις αυτές έχουν το ίδιο μέτρο και αντίθετες κατευθύνσεις.

γ) Η συνισταμένη των δυνάμεων $F_{ολ}$ F_1 και F_2 που επιδρούν σε ένα σώμα και είναι κάθετες μεταξύ τους θα έχει την τιμή $F_{ολ}=F_1 + F_2$.

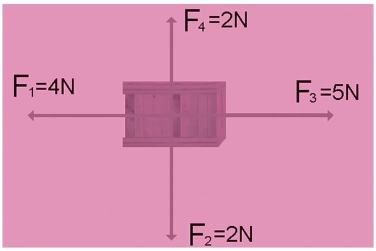
δ) Η συνισταμένη δύο δυνάμεων ίδιας διεύθυνσης και φοράς που ασκούνται σε ένα σώμα θα έχει μέτρο το άθροισμα των μέτρων των συνιστωσών δυνάμεων.

2. Από τις Α, Β, Γ περιπτώσεις που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα ποια είναι αυτή που μας δίνει τη συνισταμένη των δυνάμεων F_1 και F_2 που είναι κάθετες μεταξύ τους;





3. Στο κιβώτιο του παρακάτω σχήματος ασκούνται οι δυνάμεις F_1, F_2, F_3 και F_4.



Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Όλες οι δυνάμεις εφαρμόζονται στο ίδιο σημείο.

β) Οι δυνάμεις F_2 και F_4 έχουν αντίθετη κατεύθυνση και διαφορετικό μέτρο.

γ) Οι δυνάμεις F_1 και F_3 έχουν ίδια κατεύθυνση.

δ) Οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι κάθετες μεταξύ τους.

4. Να επιλέξεις τις σωστές απαντήσεις:

Η συνισταμένη δύο δυνάμεων $F_{ολ}$ έχει μέτρο $F_{ολ}$=15 N. Αν η F_1=7 N, τότε η F_2 μπορεί να είναι:

α) 15 N.

β) 8 N.

γ) 23 N.

δ) 7 N.

5. Να επιλέξεις τις σωστές απαντήσεις.

Η δύναμη F που ασκείται από μία τραχιά επιφάνεια σε ένα σώμα:

α) θα είναι η συνισταμένη της τριβής και της κάθετης δύναμης του επιπέδου F_N.

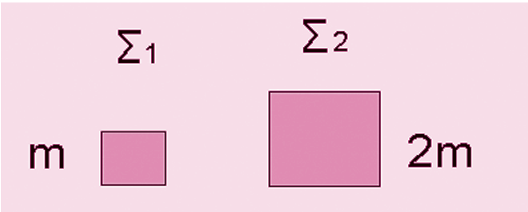
β) θα είναι ίση μόνο με την κάθετη δύναμη F_N.

γ) θα είναι ίση με $F_{ολ}$=w +T.

δ) θα προκύπτει από το πυθαγόρειο θεώρημα

και το μέτρο της θα είναι $F=\sqrt{F_N^2+T^2}$

6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.



Μεγαλύτερη αδράνεια από τα δύο σώματα Σ1 και Σ2 έχει:

α) Το σώμα Σ1.

β) Το σώμα Σ2.

γ) Και τα δύο σώματα έχουν την ίδια αδράνεια εφόσον είναι ακίνητα.

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

α) Αν σε ένα σώμα που κινείται δεν ασκείται καμία δύναμη, τότε το σώμα θα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

β) Η αδράνεια ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη μάζα του σώματος.

γ) Αν σε ένα ακίνητο σώμα η συνισταμένη των δυνάμεων είναι ίση με μηδέν, τότε το σώμα παραμένει ακίνητο.

δ) Σε ένα σώμα που κινείται ισχύει πάντα $F_{ολ}$=0.

8. Αν μία μοτοσυκλέτα κινείται με σταθερή ταχύτητα υ, τότε για τη δύναμη F που προκαλεί η μηχανή της μοτοσυκλέτας και την τριβή T ισχύει:

α) F > T.

β) F < T.

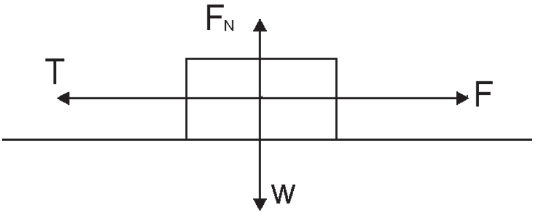
γ) F=T.

9. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

Ένα σώμα στο οποίο η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι μηδέν:

α) Ισορροπεί.
β) Είναι πάντα ακίνητο.
γ) Πάντα κινείται με σταθερή ταχύτητα.
δ) Ή θα κινείται με σταθερή ταχύτητα ή θα παραμένει ακίνητο.

10. Σε ένα σώμα που κινείται σε οριζόντιο επίπεδο ασκείται μία οριζόντια δύναμη όπως φαίνεται στο σχήμα.

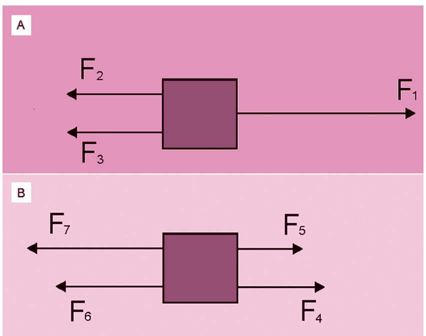


α) Στον κατακόρυφο άξονα y ισχύει πάντα $F_{ολ,y}=0$.
β) Στον οριζόντιο άξονα χ ισχύει πάντα $F_{ολ,χ}=0$.
γ) Στον οριζόντιο άξονα χ ισχύει πάντα $F_{ολ,χ}=0$ μόνο όταν το μέτρο της F ισούται με τη δύναμη της τριβής.
δ) Αν το σώμα κινείται, τότε ισχύει $F_{ολ}=\sqrt{F_{ολ,χ}^2+F_{ολ,y}^2}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

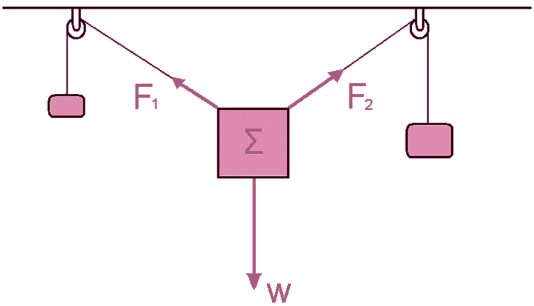
1. Σε ένα υλικό σημείο ενεργούν δύο δυνάμεις F_1=60 N και F_2 =90 N, της ίδιας διεύθυνσης και φοράς. Πόση δύναμη F_3 πρέπει να ασκήσουμε στο υλικό σημείο ώστε αυτό να ισορροπεί;

2. Να προσδιορίσετε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε καθένα από τα παρακάτω σώματα, αν F_1=50 N, F_2=25 N, F_3=25 N, F_4=20 N, F_5=10 N, F_6=30 N και F_7=50 N.

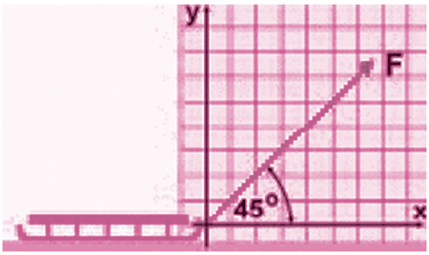


3. Αν ένα σώμα Σ κρέμεται από δύο σχοινιά όπως φαίνεται στο

παρακάτω σχήμα, να υπολογίσετε το βάρος του σώματος αν είναι γνωστό ότι οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν μέτρα 3 N και 4 N αντίστοιχα.



4. Ένα μικρό έλκηθρο τραβιέται με ένα σκοινί που σχηματίζει γωνία 45° με το οριζόντιο έδαφος. Μέσω του σκοινιού ασκείται στο έλκηθρο μία δύναμη F=50 N. Να αναλύσεις την F σε ένα σύστημα οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα. Να προσδιορίσεις γραφικά τα μέτρα των δύο συνιστωσών δυνάμεων



5. Σ' ένα αντικείμενο ασκούνται δύο δυνάμεις. Μία οριζόντια με μέτρο 6 N και μία κατακόρυφη με μέτρο 8 N.

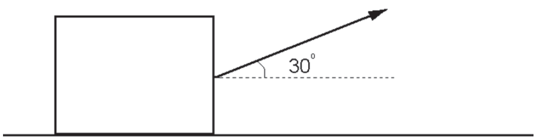
α) Να υπολογίσετε το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης των δύο δυνάμεων.

β) Εάν το αντικείμενο ισορροπεί με την επίδραση μιας τρίτης δύναμης, να βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνσή της.

6. Μια μπάλα μάζας 2 Kg ισορροπεί πάνω σε ένα τραπέζι. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στην μπάλα και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.



7. Πάνω σε ένα σώμα μάζας m=5 Kg που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο επίπεδο ασκείται δύναμη F=10 N η οποία σχηματίζει γωνία 30° με την οριζόντια διεύθυνση.



Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής και της κάθετης δύναμης που ασκεί το επίπεδο.

Δίνονται $g=10\ m/s^2$, ημ30°= 0.5, συν30° $=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

3.6 – 3.7 ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ – ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Τι ονομάζουμε μάζα ενός σώματος και με ποια μονάδα τη μετράμε;

Απάντηση

Μάζα ενός σώματος λέγεται η ποσότητα της ύλης από την οποία αποτελείται το σώμα αυτό. Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το 1 Kg (χιλιόγραμμο).

2. Ποια σχέση συνδέει τη μάζα και την αδράνεια;

Απάντηση

Παρατηρούμε ότι τα διάφορα σώματα εκδηλώνουν με διαφορετικό τρόπο την αντίστασή τους στις μεταβολές της ταχύτητάς τους. Αυτό οφείλεται στο ότι τα σώματα αυτά έχουν διαφορετική μάζα.
Η μάζα ενός σώματος λέγεται μέτρο της αδράνειας του σώματος αυτού. Δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος τόσο πιο δύσκολα μπορεί να μεταβληθεί η ταχύτητά του.

3. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ της μάζας ενός σώματος και του βάρους του;

Απάντηση

α) Η μάζα είναι μονόμετρο μέγεθος, ενώ το βάρος είναι διανυσματικό.
β) Η μάζα είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος, ενώ το βάρος είναι η βαρυτική δύναμη που δέχεται το σώμα από τη Γη.
γ) Η μονάδα με την οποία μετράμε τη μάζα είναι το 1 Kg (χιλιόγραμμο), ενώ το βάρος μετριέται σε N (Newton).
δ) Το όργανο με το οποίο μετράμε τη μάζα είναι ο ζυγός, ενώ το όργανο με το οποίο μετράμε το βάρος είναι το δυναμόμετρο.
ε) Η μάζα παραμένει σταθερή σε οποιοδήποτε σημείο, ενώ το βάρος αλλάζει από τόπο σε τόπο.

4. Τι ονομάζουμε επιτάχυνση της βαρύτητας και πώς μεταβάλλεται;

Απάντηση

Το βάρος w ενός σώματος μάζας m δίνεται από τον τύπο $w=m\cdot g$.

Από αυτόν τον τύπο έχω $g=\frac{w}{m}$. Δηλαδή επιτάχυνση της βαρύτητας ονομάζεται το σταθερό πηλίκο της βαρυτικής δύναμης (βάρος σώμα-

τος) προς τη μάζα του σώματος. Έχει την κατεύθυνση του βάρους και εξαρτάται από την απόσταση από το κέντρο της Γης καθώς και από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου στον οποίο βρίσκεται το σώμα. Η τιμή του g στην επιφάνεια της Γης είναι περίπου $g=9{,}81\ m/s^2$.

5. Πώς διατυπώνεται ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα;

Απάντηση

Η διατύπωση του τρίτου νόμου του Νεύτωνα είναι η εξής:
Όταν ένα σώμα Α ασκεί μια δύναμη (δράση) σε ένα άλλο σώμα Β, τότε και το σώμα Β ασκεί στο σώμα Α μια άλλη δύναμη (αντίδραση) η οποία έχει ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση με αυτή που ασκεί το πρώτο σώμα.
Πιο σύντομα μπορούμε να πούμε ότι σε κάθε δράση υπάρχει μια αντίδραση.

6. Γιατί οι δύο δυνάμεις Δράση και Αντίδραση, εφόσον έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις, δεν ισορροπούν πάντα;

Απάντηση

Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάμεις ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης αλλά ασκούνται πάνω σε διαφορετικά σώματα η καθεμία. Έτσι δεν ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα διότι εκείνος αναφέρεται σε δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα κάθε φορά.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πάνω σε ένα γραφείο βρίσκεται ένα βιβλίο φυσικής που έχει μάζα $m=300$ gr και ισορροπεί. Να βρεθεί η δύναμη που ασκεί το βιβλίο της φυσικής στο γραφείο. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/s^2$.

Απάντηση

Επειδή δουλεύουμε με μονάδες μέτρησης στο S.I. μετατρέπουμε τα gr της μάζας σε Kg, οπότε $m=0{,}3$ Kg.
Στο βιβλίο ασκούνται το βάρος του w και η κάθετη αντίδραση από το γραφείο. Επειδή το βιβλίο ισορροπεί ισχύει σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα:
$F_{ολ}=0 \Leftrightarrow F_N - w=0 \Leftrightarrow F_N=w \Leftrightarrow F_N=m\cdot g$ (1)

Επίσης σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα (Δράση - Αντίδραση), αφού το γραφείο ασκεί μια δύναμη F_N πάνω στο βιβλίο, τότε και το βιβλίο θα ασκεί μια δύναμη F_N' στο γραφείο ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς. Άρα:
$F_N' = F_N \Leftrightarrow$
$\Leftrightarrow F_N' = w=m\cdot g=0.3 \cdot 10=3$ N.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

5. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχούν στις σωστές απαντήσεις:

(α) Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη φορά. (β) Η δράση και η αντίδραση ασκούνται στο ίδιο σώμα. (γ) Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μία αντίδραση. (δ) Σε δύο σώματα στα οποία ασκούνται η δράση και η αντίδραση, αντίστοιχα, η ταχύτητα μεταβάλλεται με τον ίδιο τρόπο.

Απάντηση

α) Σωστή β) Λάθος γ) Σωστή δ) Λάθος

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

12. Με βάση τον τρίτο νόμο Νεύτωνα να ερμηνεύσεις την κίνηση: α) ενός πλοίου, β) ενός ελικοπτέρου, γ) ενός αεριωθούμενου αεροπλάνου.

Απάντηση

Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα αποδέχεται την ύπαρξη των δυνάμεων κατά ζεύγη. Όπου υπάρχει μία δράση, υπάρχει και η αντίδραση.

α) Στην περίπτωση του πλοίου, η προπέλα του ασκεί κάποια δύναμη στο νερό. Κατά συνέπεια και το νερό ασκεί δύναμη στο πλοίο οπότε και αυτό μπορεί να κινείται.

β) Στην περίπτωση του ελικοπτέρου τα φτερά της έλικας, όταν περιστρέφονται, σπρώχνουν προς τα κάτω τα μόρια του αέρα (δράση), οπότε και τα μόρια του αέρα ωθούν ολόκληρο το ελικόπτερο προς τα πάνω (αντίδραση). Όταν η δύναμη που ασκούν τα μόρια του αέρα, η οποία ονομάζεται δυναμική άνωση, είναι μεγαλύτερη από το βάρος του ελικοπτέρου, τότε αυτό ανέρχεται, όταν είναι μικρότερη του βάρους του αυτό κατέρχεται ενώ όταν οι δύο δυνάμεις είναι ίσες το ελικόπτερο παραμένει σε σταθερό ύψος.

γ) Στα αεριωθούμενα αεροπλάνα η τουρμπίνα απορροφά αέρα από μπροστά και τον ωθεί προς τα πίσω (δράση). Τα αέρια, με τη σειρά τους, κινούμενα προς τα πίσω ωθούν το αεροπλάνο προς τα μπροστά (αντίδραση).

13. Σύμφωνα με το μύθο, ένα άλογο γνώριζε τους νόμους του Νεύτωνα. Όταν του είπαν να σύρει ένα κάρο, αρνήθηκε απαντώντας: «εάν ασκήσω δύναμη στο κάρο προς τα εμπρός, τότε σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και το κάρο θα ασκήσει δύναμη ίσου μέτρου προς τα πίσω. Συνεπώς η συνολική δύναμη

θα είναι ίση με μηδέν και σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα το κάρο θα παραμείνει ακίνητο». Τι θα απαντούσες εσύ σε αυτό το μάλλον περίεργο άλογο;

Απάντηση

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα αναφέρεται στις δυνάμεις που ασκούνται σε ένα συγκεκριμένο σώμα. Στην περίπτωση του αλόγου με το κάρο, το άλογο ασκεί δύναμη στο κάρο και γι' αυτό το κάρο θα κινηθεί. Η δύναμη που θα ασκηθεί στο άλογο από το κάρο είναι δύναμη που θα ασκηθεί στο κάρο και όχι πάνω στο άλογο, οπότε η μοναδική δύναμη που ασκείται πάνω στο κάρο θα προκαλέσει την κίνησή του. Άρα το περίεργο άλογο μάλλον δεν έχει κατανοήσει καλά τους νόμους του Νεύτωνα.

14. Πώς εξηγείς το γεγονός ότι οι αθλητές των αλμάτων πατούν γερά στο έδαφος πριν από την πραγματοποίησή τους;

Όσο πιο γερά πατούν στο έδαφος οι αθλητές τόσο μεγαλύτερη δύναμη ασκούν στο έδαφος, άρα σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα (Δράση - Αντίδραση) θα δεχτούν από το έδαφος ίδια δύναμη με αυτή που άσκησαν. Αυτό θα τους βοηθήσει να κάνουν μεγαλύτερη εκτίναξη οπότε θα πραγματοποιήσουν και μεγαλύτερο άλμα.

15. Ένας συμμαθητής σου στέκεται στο πάτωμα. Ποιες δυναμείς τού ασκούνται; Έχουν αυτές οι δυνάμεις ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις; Αποτελούν ζεύγος δράση - αντίδραση; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο μαθητή είναι το βάρος του w που είναι κατακόρυφη δύναμη, με φορά προς τα κάτω, και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N με φορά προς τα πάνω. Οι δύο αυτές δυνάμεις είναι ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης. Αυτό προκύπτει γιατί στην κατακόρυφη διεύθυνση που ασκούνται οι δυνάμεις υπάρχει ισορροπία.



Άρα $ΣF=0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \; w - F_N=0 \Leftrightarrow w=F_N$

Δεν αποτελούν ζεύγος δράσης - αντίδρασης γιατί ασκούνται και οι δύο δυνάμεις στο μαθητή και καμία από αυτές δεν ασκείται από τον ίδιο το μαθητή.

16. Ένα μήλο ισορροπεί πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο μήλο; Ποια είναι τα ζεύγη των δυνάμεων δράση – αντίδραση;

Απάντηση

Στο μήλο ασκούνται το βάρος του w, που είναι κάθετο με φορά προς τα κάτω, και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N που έχει φορά προς τα πάνω. Η δύναμη που ασκεί το μήλο στο τραπέζι F_M έχει φορά προς τα κάτω και αποτελεί ζεύγος δυνάμεων με την κάθετη αντίδραση F_N που ασκεί το επίπεδο στο μήλο. Επίσης το βάρος w του μήλου που είναι η βαρυτική έλξη που ασκεί η γη στο μήλο, έχει το ρόλο της δράσης και αντίστοιχα το μήλο ασκεί μία δύναμη στη γη w΄ που αποτελεί την αντίδραση. Έτσι για το σύστημα Μήλο - Τραπέζι η F_N είναι η δράση και η F_M είναι η αντίδραση, ενώ για το σύστημα Μήλο - γη το βάρος w είναι η δράση ενώ η δύναμη w΄ είναι η αντίδραση.

17. Ένα μεγάλο φορτηγό και ένα μικρό ΙΧ αυτοκίνητο συγκρούονται μετωπικά.



α) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο οχήματα κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης. β) Σε ποιο όχημα παρατηρείται η μεγαλύτερη μεταβολή της ταχύτητας; Να αιτιολογήσεις τις απαντήσεις σου.

Απάντηση

α) Κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης μία δύναμη ασκείται από το φορτηγό στο μικρό αυτοκίνητο και μία δύναμη από το αυτοκίνητο στο φορτηγό. Λόγω του τρίτου νόμου του Νεύτωνα, δηλαδή του νόμου δράσης - αντίδρασης, οι δύο δυνάμεις είναι ίσες κατά μέτρο αλλά με αντίθετες κατευθύνσεις.

β) Εφόσον οι δύο παραπάνω δυνάμεις είναι ίσες, μεγαλύτερη μεταβολή στην ταχύτητα θα έχει το σώμα που έχει μικρότερη μάζα. Αυτό εξηγείται ως εξής: Το σώμα που έχει μεγαλύτερη μάζα (φορτηγό) θα έχει μεγαλύτερη αδράνεια σε σχέση με το μικρό αυτοκίνητο και έτσι για την ίδια δύναμη θα μεταβληθεί λιγότερο η ταχύτητά του, σε σχέση με τη μεταβολή της ταχύτητας του αυτοκινήτου.

18. Ένας μαθητής συνδέει δύο δυναμόμετρα και κάνει το πείραμα που φαίνεται στη διπλανή εικόνα.



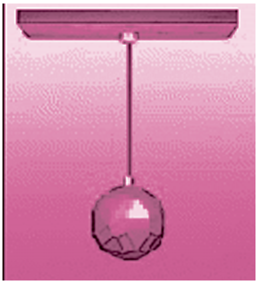
Από τις ενδείξεις των δυναμόμετρων και από τις κατευθύνσεις των δυνάμεων συμπεραίνει ότι ισχύει ο τρίτος νόμος Νεύτωνα. Είναι σωστός ο συλλογισμός του; Ναι ή όχι και γιατί;

Απάντηση

Ο μαθητής ασκεί μία δύναμη στο πρώτο δυναμόμετρο οπότε το πρώτο δυναμόμετρο ασκεί την ίδια δύναμη στο δεύτερο δυναμόμετρο. Οι ενδείξεις των δυναμόμετρων θα είναι οι ίδιες και θα δείχνουν τη δύναμη που ασκεί ο μαθητής στο πρώτο δυναμόμετρο. Ισχύει ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα οπότε λόγω δράσης - αντίδρασης σε κάθε δυναμόμετρο, μπορεί στο δεύτερο δυναμόμετρο που δεν είναι σε επαφή με το χέρι του μαθητή να φαίνεται η δύναμη που ασκεί ο μαθητής στο πρώτο δυναμόμετρο.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

14. Από ένα νήμα κρεμάμε σφαίρα βάρους 5 N, όπως δείχνει η διπλανή εικόνα. Να σχεδιάσεις και να υπολογίσεις τα μέτρα των δυνάμεων, που ασκούνται: (α) στη σφαίρα, (β) στο νήμα.



Απάντηση

α) Στη σφαίρα ασκούνται το βάρος της w και η τάση του νήματος F και επειδή η σφαίρα ισορροπεί, θα ισχύει w=F.

β) Στο νήμα ασκείται, στο κάτω του μέρος, λόγω δράσης-αντίδρασης η δύναμη F΄ από τη σφαίρα, που είναι ίδιου μέτρου με την τάση του νήματος F αλλά αντίθετης φοράς (προς τα κάτω). Επίσης ασκείται μία δύναμη από το ταβάνι από το οποίο κρέμεται, η οποία έχει μέτρο ίδιο με αυτό της τάσης αλλά έχει φορά προς τα πάνω. Η συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων είναι μηδέν, κάτι που περιμένουμε μια και το σκοινί βρίσκεται σε ισορροπία.

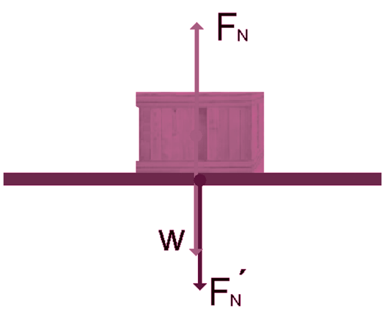
15. Ένα κιβώτιο βάρους 20 N ισορροπεί πάνω σε ένα τραπέζι. (α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο και να υπολογίσεις τα μέτρα τους. (β) Να υπολογίσεις το μέτρο της δύναμης που ασκεί το κιβώτιο στο τραπέζι και να τη σχεδιάσεις.

Απάντηση

α) Γνωρίζουμε ότι w=20 N. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο είναι το βάρος του w και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N.

Λόγω ισορροπίας $F_{ολ}=0$

Άρα F_N=w=20 N.



β) Η δύναμη που ασκεί το κιβώτιο στο τραπέζι F_N' είναι δύναμη λόγω δράσης-αντίδρασης και ισούται με την F_N οπότε $F_N'=F_N=20$ N και έχει αντίθετη κατεύθυνση από την F_N. Η δύναμη αυτή φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

16. Ένα παιδί στο οποίο ασκείται βάρος μέτρου 40 N στέκεται σε μία ζυγαριά μπάνιου. Η ζυγαριά αυτή είναι ουσιαστικά ένα δυναμόμετρο και είναι βαθμολογημένη σε N. (α) Ποιο είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί η ζυγαριά στο παιδί; (β) Στη συνέχεια το παιδί παίρνει στα χέρια του ένα γατάκι βάρους 10 N. Ποια είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς; (γ) Αφού το παιδί αφήσει το γατάκι, έρχεται ο πατέρας του και τον πιέζει στους ώμους προς τα κάτω με μια δύναμη μέτρου 60 N. Ποια θα είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς;

Απάντηση

α) Η ζυγαριά ασκεί δύναμη ίδιου μέτρου F_N με το βάρος w του παιδιού αλλά αντίθετης κατεύθυνσης, λόγω δράσης-αντίδρασης. Δηλαδή $F_N=w=40$ N.

β) Η ζυγαριά δείχνει το συνολικό βάρος των σωμάτων που βρίσκονται πάνω σε αυτή. Οπότε $w_{ολ}=w + w_1$ όπου w_1 το βάρος του γατιού. Άρα η ζυγαριά θα δείχνει $w_{ολ}=40 + 10=50$ N.

γ) Ο πατέρας ασκεί στο παιδί δύναμη F=60 N η οποία ασκείται έμμεσα και στη ζυγαριά. Άρα η συνολική δύναμη που θα δέχεται η ζυγαριά (ουσιαστικά και η ένδειξή της) θα είναι $F_{ολ}=w + F=40 + 60=100$ N.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Όσο μεγαλύτερη δύναμη ασκείται σε ένα σώμα τόσο μεγαλύτερη αύξηση στην ταχύτητά του θα έχει το σώμα αυτό.

β) Στο ίδιο σώμα, διπλάσια δύναμη διπλασιάζει τη μεταβολή της ταχύτητας.

γ) Αν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα έχει την κατεύθυνση της κίνησης, η ταχύτητα του σώματος θα αυξηθεί.

δ) Η ίδια δύναμη F αν ασκηθεί σε σώματα μάζας m και 2 m, προκαλεί την ίδια μεταβολή στην ταχύτητά τους.

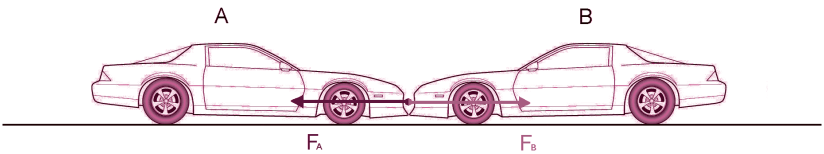
2. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Ένας άνθρωπος βρίσκεται στην επιφάνεια της γης και κάποια άλλη στιγμή βρίσκεται σε ένα αεροπλάνο που βρίσκεται 10 Km πάνω στην επιφάνεια της γης. Ο άνθρωπος έχει:

α) Μεγαλύτερο βάρος στην επιφάνεια της γης.
β) Μεγαλύτερο βάρος όταν βρίσκεται στο αεροπλάνο.
γ) Και στα δύο σημεία, το ίδιο βάρος.

\3. Σώμα μάζας m=2 Kg κρέμεται από ένα δυναμόμετρο. Αν $g=10\ m/s^2$ η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι:
α) 2 N.
β) 0,2 N.
γ) 20 N.

4. Να επιλέξεις τη σωστή πρόταση.
Όταν δύο αυτοκίνητα συγκρούονται, για τις δυνάμεις F_A και F_B που ασκούνται μεταξύ τους ισχύει:



α) $F_A < F_B$.
β) $F_A = F_B$.
γ) $F_A > F_B$.

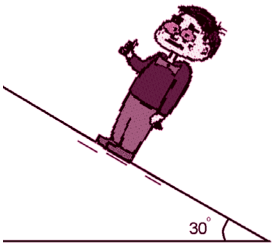
5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α) Η δράση και η αντίδραση είναι δυνάμεις με διαφορετικό μέτρο.
β) Η δράση και η αντίδραση έχουν αντίθετες φορές.
γ) Η δράση και η αντίδραση ασκούνται στο ίδιο σώμα.
δ) Η συνισταμένη της δράσης και της αντίδρασης είναι υπαρκτή.

6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Ένας άνθρωπος που στέκεται όρθιος ασκεί δύναμη F στο δάπεδο. Η δύναμη της F είναι:
α) Η δύναμη του βάρους του ανθρώπου.
β) Η δύναμη από το δάπεδο στον άνθρωπο.
γ) Η αδράνεια του σώματος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

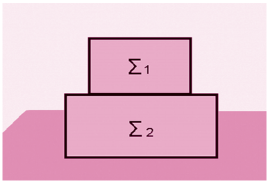
1. Ένα σώμα έχει μάζα m=5 Kg. Ν βρεθεί πόσο θα είναι το βάρος του σώματος.
α) Στην επιφάνεια της γης.
β) Στην επιφάνεια της σελήνης.
Είναι γνωστό ότι $g_{γης}=10\ m/s^2$ και $g_{σελήνης}=1.6\ m/s^2$.

2. Ένας μαθητής μάζας m=50 Kg στέκεται πάνω στο δάπεδο που σχηματίζει γωνία 30° με την οριζόντια διεύθυνση.



α) Ποια είναι η αντίδραση της δύναμης του βάρους του μαθητή και πόση είναι αυτή;
β) Ποια είναι η αντίδραση της κάθετης δύναμης του εδάφους στο μαθητή και πόση είναι αυτή;

3. Τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ του σχήματος έχουν βάρη $w_1=100$ N και $w_2=200$ N αντίστοιχα.



Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα.

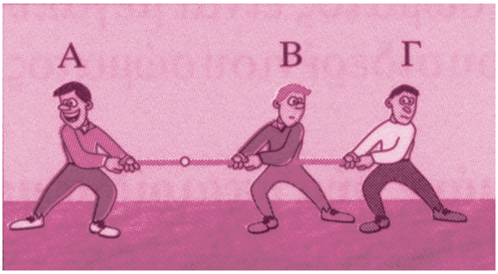
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑ 1°

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα το οποίο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι διάφορη του μηδενός.
β) Η συνισταμένη της δράσης και της αντίδρασης δεν έχει νόημα γιατί η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.
γ) Δύναμη τριβής υπάρχει σε κάθε επαφή ενός σώματος με ένα λείο οριζόντιο επίπεδο.
δ) Σώματα που έχουν την ίδια μάζα θα έχουν και το ίδιο βάρος ανεξάρτητα από τον τόπο όπου βρίσκονται.

ΘΕΜΑ 2ο

Τα παιδιά Α, Β και Γ του διπλανού σχήματος ασκούν στο σκοινί δυνάμεις μέτρου 30 N, 15 N και 10 N αντίστοιχα.

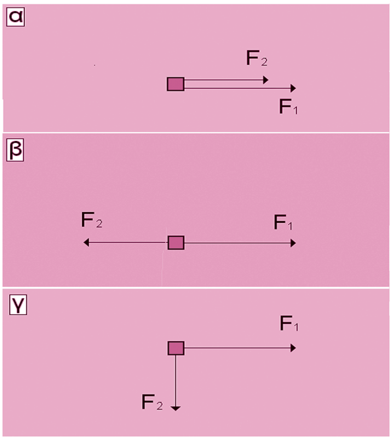


Ποια από τις παρακάτω προτάσεις θα είναι σωστή;

α) Το σκοινί θα κινηθεί προς τα δεξιά.
β) Το σκοινί θα παραμείνει ακίνητο.
γ) Το σκοινί θα κινηθεί προς τα αριστερά.

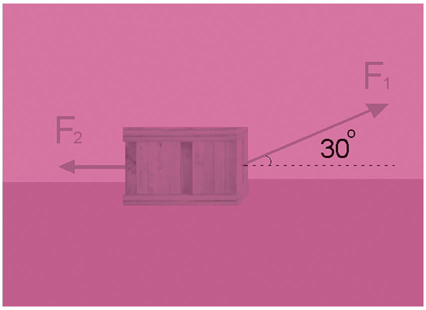
ΘΕΜΑ 3ο

Να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων F1=4 N και F2=3 N στις παρακάτω περιπτώσεις.



ΘΕΜΑ 4ο

Στο κιβώτιο μάζας m=5 Kg του διπλανού σχήματος ασκούνται δύο δυνάμεις F_1=30 N και F_2=10 N έτσι ώστε το κιβώτιο να κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα.



α) Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο κιβώτιο και να τις αναλύσετε σε κάθετους άξονες.
β) Να βρεθεί, αν υπάρχει, η δύναμη της τριβής.
γ) Να βρεθεί η κάθετη δύναμη που ασκεί το δάπεδο στο κιβώτιο.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!



Πίεση

Κεφάλαιο 4

4.1 Υδροστατική και Ατμοσφαιρική πίεση
4.4 Μετάδοση των πιέσεων στα υγρά

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ
4.1 ΠΙΕΣΗ

1. (α) Τι ονομάζουμε πίεση και (β) ποια συμπεράσματα προκύπτουν από τον ορισμό της;

Απάντηση

(α) Πίεση p ονομάζουμε το πηλίκο της δύναμης $F_κ$ που ασκείται κάθετα σε μία επιφάνεια προς το εμβαδό A της επιφάνειας αυτής. Δηλαδή:

$$\text{Πίεση} = \frac{\text{Δύναμη που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια}}{\text{Εμβαδόν επιφάνειας}}$$

η μαθηματική σχέση που περιγράφει την πίεση είναι: $p=\frac{F_κ}{A}$

β) Για σταθερό εμβαδόν της επιφάνειας A η πίεση αυξάνει με αύξηση της $F_κ$, ενώ για σταθερή δύναμη $F_κ$ η πίεση μειώνεται με αύξηση του εμβαδού της επιφάνειας που δέχεται τη δύναμη.

2. (α) Ποιες μονάδες χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της πίεσης; (β) Τι εκφράζει η πίεση;

Απάντηση

α) Από τη σχέση $p=\frac{F_κ}{A}$

προκύπτει ότι παράγωγος μονάδα της πίεσης είναι το 1 N/m^2 ή, όπως ονομάζεται στο S.I., 1 Pa. Επίσης χρησιμοποιείται το 1 KPa=1.000 Pa.

β) Η πίεση εκφράζει τη δύναμη που ασκείται κάθετα ανά μονάδα επιφάνειας.

3. Ποια σώματα ονομάζονται ρευστά; Αναφέρετε μερικά παραδείγματα.

Απάντηση

Ρευστά ονομάζονται τα σώματα που έχουν μεταβλητό σχήμα και κάθε φορά παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο τοποθετούνται. Τα ρευστά σώματα έχουν επίσης την ιδιότητα να ρέουν, σε αντίθεση με τα στερεά.

Τα κυριότερα ρευστά είναι ο αέρας και το νερό. Μερικά ακόμη ρευστά είναι το λάδι, το πετρέλαιο και ο υδράργυρος.

4.2 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

4. Τι ονομάζουμε υδροστατική πίεση και τι ατμοσφαιρική πίεση; Πού οφείλεται η καθεμία από αυτές;

Απάντηση

Υδροστατική ονομάζεται η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί και οφείλεται στη βαρύτητα.

Ατμοσφαιρική ονομάζεται η πίεση που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας και οφείλεται στο βάρος του αέρα.

5. Τι είναι τα μανόμετρα;

Απάντηση

Τα μανόμετρα είναι ειδικά όργανα για τη μέτρηση της υδροστατικής πίεσης.

6. Ποια εξίσωση περιγράφει το νόμο της υδροστατικής πίεσης; Ποια συμπεράσματα προκύπτουν από αυτή;

Απάντηση

Η εξίσωση που περιγράφει το νόμο της υδροστατικής πίεσης είναι $p=\rho \cdot g \cdot h$, όπου ρ είναι η πυκνότητα του υγρού στο οποίο μετράμε την πίεση, g η επιτάχυνση της βαρύτητας, h είναι το βάθος από την επιφάνεια του υγρού στο οποίο μετράμε την πίεση.

Από το νόμο της υδροστατικής πίεσης προκύπτει ότι η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη:

α) με την πυκνότητα ρ του υγρού στο οποίο μετριέται,

β) με την επιτάχυνση της βαρύτητας g,

γ) με το βάθος h από την επιφάνεια του υγρού.

7. Εξαρτάται η υδροστατική πίεση από τον προσανατολισμό;

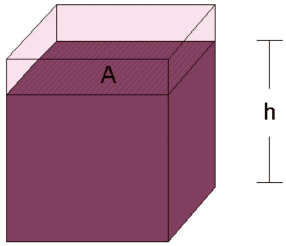
Απάντηση

Η υδροστατική πίεση είναι ανεξάρτητη από τον προσανατολισμό της επιφάνειας του σώματος που είναι βυθισμένο. Έτσι τα υγρά ασκούν την ίδια τιμή της υδροστατικής πίεσης προς κάθε κατεύθυνση.

8. Να αποδείξετε τη σχέση που μας δίνει την υδροστατική πίεση στον πυθμένα ενός δοχείου που είναι γεμάτο με υγρό.

Απάντηση

Έστω ένα δοχείο με πυθμένα επιφάνειας Α το οποίο είναι γεμάτο με υγρό μέχρι ύψους h, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Από τον ορισμό της πίεσης μπορούμε να πούμε ότι η πίεση που ασκείται στον πυθμένα είναι $p=\frac{W}{A}$ (1) όπου W το βάρος του υγρού που δίνεται από τη σχέση W=m·g (2). Έχουμε μάθει ότι η πυκνότητα ρ δίνεται από τη σχέση $\rho=\frac{m}{V} \Rightarrow m=\rho\cdot V$, όπου V ο όγκος του υγρού με V=A·h. Άρα m=ρ·A·h.

Έτσι W= ρ·A·h·g, οπότε η σχέση (1) γίνεται:

$$p=\frac{\rho\cdot g\cdot h\cdot A}{A} \Rightarrow p=\rho\cdot h\cdot g$$

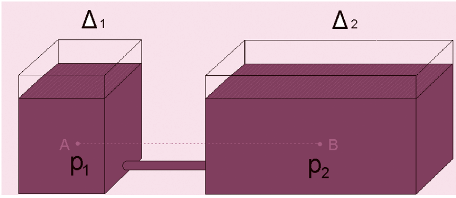
Η παραπάνω σχέση αποτελεί το Νόμο της υδροστατικής.

9. Τι γνωρίζεται για την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων; Αναφέρετε μερικές εφαρμογές.

Απάντηση

Αν δύο δοχεία συγκοινωνούν μέσω ενός σωλήνα, τότε ένα σημείο στο δοχείο $Δ_1$ θα έχει μικρότερη πίεση αν βρίσκεται σε μικρότερο βάθος από ένα άλλο σημείο του δοχείου $Δ_2$ που βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος.

Έτσι δύο σημεία Α και Β ενός υγρού που ισορροπεί θα έχουν την ίδια πίεση όταν βρίσκονται στο ίδιο βάθος.



Μερικές εφαρμογές είναι οι δεξαμενές ύδρευσης των πόλεων, που είναι κατασκευασμένες στα ψηλότερα δυνατά σημεία για να μπορούν να τροφοδοτήσουν με νερό ακόμα και τα πιο ψηλά κτίρια τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται πάντα σε χαμηλότερο σημείο από αυτό της δεξαμενής.

4.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

10. Πόση είναι και από τι εξαρτάται η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης; Μονάδες μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης.

Απάντηση

Η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης $p_{ατμ.}$ στην επιφάνεια της θάλασσας είναι ίση με $p_{ατμ.}$=1 atm (1 ατμόσφαιρα). Η ατμοσφαιρικής πίεση εξαρτάται από το υψόμετρο. Αυτό σημαίνει ότι για μεγαλύτερο υψόμετρο η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης μειώνεται.

Ως μονάδες της ατμοσφαιρικής πίεσης χρησιμοποιούμε στο S.I. το 1 Pa για το οποίο ισχύει 101293 Pa=1 atm. Άλλη μονάδα είναι το 1 Torr (Torricelli), για το οποίο ισχύει 760 Torr = 1 atm.

11. Πόση είναι η πίεση στο εσωτερικό ενός ανθρώπινου οργανισμού; Γιατί σε μεγάλα σχετικά ύψη αισθανόμαστε πόνο στα αυτιά μας;

Απάντηση

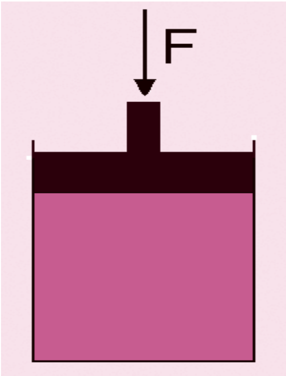
Η μέση εσωτερική πίεση στον ανθρώπινο οργανισμό ισούται με την ατμοσφαιρική έτσι ώστε να μην ασκείται δύναμη στο εσωτερικό του σώματός μας, γεγονός θα ήταν καταστροφικό για την ύπαρξή μας. Σε μεγαλύτερα ύψη, όπως γνωρίζουμε, η ατμοσφαιρική πίεση μειώνεται αρκετά οπότε είναι διαφορετική από αυτή που έχει ο άνθρωπος. Λόγω της ευαισθησίας των αυτιών μας σε αυτή την αλλαγή, νιώθουμε αυτή τη διαφορά πίεσης σαν πόνο.

4.4 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΑ ΡΕΥΣΤΑ. ΑΡΧΗ PASCAL.

12. (α)Τί γνωρίζεται για την αρχή του Pascal; (β) Πού βρίσκει εφαρμογή;

Απάντηση

α) Αν σε ένα υγρό που περιέχεται μέσα σε ένα δοχείο ασκηθεί πίεση ενώ κλείνεται με έμβολο στο πάνω μέρος, τότε η τιμή αυτής της πίεσης είναι η ίδια σε όλα τα σημεία του υγρού. Με βάση την πιο πάνω παρατήρηση ο Pascal διατύπωσε την εξής πρόταση:



«Κάθε μεταβολή στην πίεση σε οποιοδήποτε σημείο ενός ρευστού που βρίσκεται σε περιορισμένο χώρο και είναι ακίνητο, προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε όλα τα σημεία του».

β) Η αρχή του Pascal βρίσκει εφαρμογές στο υδραυλικό φρένο των αυτοκινήτων, στο υδραυλικό πιεστήριο καθώς και στην υδραυλική αντλία.

13. Πώς υπολογίζουμε την πίεση σε ένα υγρό;

Απάντηση

Η πίεση σε ένα σημείο που βρίσκεται σε βάθος h από την επιφάνεια του υγρού θα ισούται με το άθροισμα της εξωτερικής πίεσης (συνήθως της ατμοσφαιρικής) και της υδροστατικής πίεσης. Δηλαδή:

$p = p_{εξ.}+p_{εσ.}= p_{εξ.}+ρ·g·h$

όταν $p_{εξ.}=p_{ατμ.}$ τότε η μαθηματική σχέση γίνεται $p = p_{ατμ.}+ρ·g·h$.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
4.1 ΠΙΕΣΗ

1. Ένα τραπέζι που έχει βάρος W=250N στηρίζεται σε ένα οριζόντιο δάπεδο με τέσσερα πόδια με εμβαδόν βάσης του κάθε ποδιού 5 cm². (α) Πόση πίεση ασκεί το κάθε πόδι του τραπεζιού στο δάπεδο; (β) Αν τοποθετήσουμε κιβώτιο βάρους W_1=100 N πόση είναι η καινούργια πίεση που ασκεί το κάθε πόδι του τραπεζιού;

Απάντηση

α) Γνωρίζουμε ότι η πίεση δίνεται από τη σχέση $p=\frac{F}{A}$

όπου στην περίπτωσή μας F=W. Μετατρέπουμε το εμβαδόν $A_{ποδιού}$ σε m^2 οπότε $A_{ποδιού}=5\cdot10^{-4}\ m^2$. Έτσι επειδή η κάθετη δύναμη F (δηλαδή το βάρος) ασκείται και στα τέσσερα πόδια θα πρέπει $A=4A_{ποδιού}$

$$p=\frac{W}{A}=\frac{250}{4\cdot5\cdot10^{-4}}=1{,}25\cdot10^5\ N/m^2 \text{ ή } 1{,}25\cdot10^5\ Pa.$$

β) Η νέα κάθετη δύναμη θα είναι $F'=W+W_1$ οπότε

$$p=\frac{W+W_1}{4A}=\frac{250+100}{4\cdot5\cdot10^{-4}}=1{,}75\cdot10^5\ N/m^2 \text{ ή } 1{,}75\cdot10^5\ Pa.$$

2. Έστω ότι ένας σκιέρ βαδίζει πάνω στο χιόνι με χιονοπέδιλα στα πόδια. Έχει μετρηθεί ότι η πίεση που ασκεί στο χιόνι είναι p=2.000 Pa. Αν ο σκιέρ έχει βάρος W=800 N, να βρεθεί το εμβαδόν της επιφάνειας των χιονοπέδιλων.

Απάντηση

Χρησιμοποιούμε τη σχέση της πίεσης $p=\frac{F}{A}$ από την οποία θέλουμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν της επιφάνειας των χιονοπέδιλων A. Έτσι

$$p=\frac{W}{A} \Leftrightarrow A=\frac{W}{p} \Rightarrow A=\frac{800}{2000}=\frac{8}{20}=0{,}4\ m^2$$

Άρα τα πέδιλα έχουν εμβαδό $A=0{,}4\ m^2$.

4.2 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

3. Ένα δοχείο είναι γεμάτο με νερό πυκνότητας $\rho_{νερού}=1.000$ Kg/m^3. Να βρεθεί η υδροστατική πίεση σε βάθος h=20 cm από την επιφάνεια του δοχείου. Δίνεται $g=10\ m/s^2$.

Απάντηση

Πρώτα απ' όλα μετατρέπω το βάθος σε μέτρα. h=20 cm=0,2 m.
Από την εξίσωση της υδροστατικής πίεσης $p=\rho_{νερού}\cdot g\cdot h \Rightarrow$
$p=1.000\cdot10\cdot0{,}2=2.000$ Pa.

4. Η υδροστατική πίεση σε βάθος 30 m από την επιφάνεια της θάλασσας μετρήθηκε και βρέθηκε p=300 KPa. Πόση είναι η υδροστατική πίεση:

α) Στην επιφάνεια της θάλασσας;

β) Στον πυθμένα της θάλασσας που βρίσκεται σε βάθος 150 m;

γ) Σε βάθος 10 m από την επιφάνεια της θάλασσας.

Δίνεται η πυκνότητα του θαλασσινού νερού $\rho_{θαλ.νερού}=1.020\ Kg/m^2$ και η

επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/s^2$.

Απάντηση

α) Στην επιφάνεια της θάλασσας η υδροστατική πίεση θα είναι μηδέν.

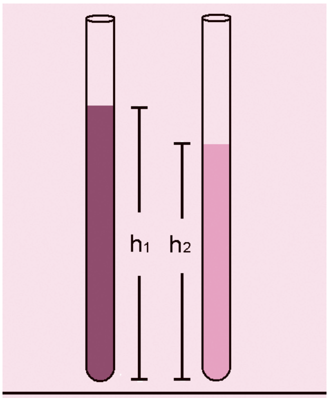
β) Για h=150 m η υδροστατική πίεση θα είναι:

$p= \rho_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h=1.020\cdot 10\cdot 150=1.530.000$ Pa ή 1.530K.Pa.

γ) Σε βάθος h΄=10 m από την επιφάνεια η υδροστατική πίεση θα είναι:

$p= \rho_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h=1.020\cdot 10\cdot 10=102.000$ Pa ή 102 KPa.

5. Ένας δοκιμαστικός σωλήνας περιέχει λάδι μέχρι ύψος $h_1=10$ cm. Αν αδειάσουμε το σωλήνα και βάλουμε νερό, πόσο πρέπει να είναι το ύψος h_2 της στήλης του νερού στο σωλήνα, ώστε να προκαλεί την ίδια υδροστατική πίεση στον πυθμένα, με αυτή που προκαλούσε το λάδι; Δίνονται οι πυκνότητες του λαδιού $\rho_{λαδιού}=900\ Kg/m^2$ και του νερού $\rho_{νερού}=1.000\ Kg/m^2$ καθώς και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/s^2$.



Απάντηση

Πρώτα μετατρέπω το ύψος h_1 σε m. Άρα $h_1=10$ cm=0.1 m.

Από το νόμο της υδροστατικής υπολογίζουμε την πίεση που ασκείται στον πυθμένα του σωλήνα στην περίπτωση του λαδιού. Έτσι:

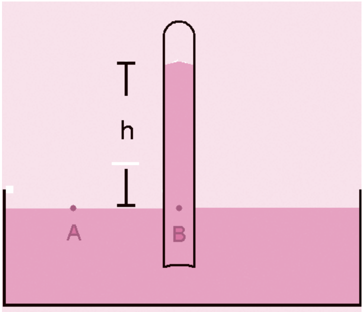
$p_1= \rho_{λαδιού}\cdot g\cdot h_1=900\cdot 10\cdot 0.1= 900$ Pa.

Όμως $p_1=p_2$ όπου p_2 η υδροστατική πίεση που ασκείται στον πυθμένα όταν αυτός είναι γεμάτος νερό. Επομένως:

$$p_2= \rho_{νερού}\cdot g\cdot h_2 \Rightarrow h_2=\frac{p_2}{\rho_{νερού}\cdot g}=\frac{900}{1000\cdot 10}=0.09\ m \text{ ή } h_2=9\ cm.$$

4.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

6. Αν στο πείραμα του Torricelli αντικαθιστούσαμε τον υδράργυρο με νερό, να βρείτε πόσο θα απείχε η στάθμη του νερού του σωλήνα από την επιφάνεια του νερού της λεκάνης; Δίνεται ότι η πυκνότητα του νερού είναι $\rho_{νερού}=1.000\ Kg/m^2$ και η ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατμ.}=100.000\ Pa$.



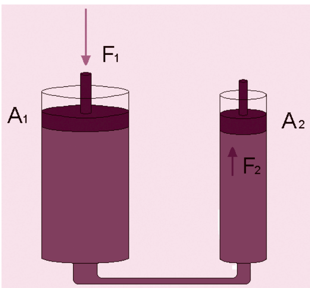
Απάντηση

Έστω ένα σημείο Α που βρίσκεται στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού της λεκάνης και ένα σημείο Β που βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με το Α αλλά βρίσκεται μέσα στο σωλήνα. Τα σημεία Α και Β θα έχουν την ίδια πίεση. Οπότε $p_A=p_B$ με p_A την ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατμ.}$ στο σημείο Α και p_B την υδροστατική πίεση που προκαλεί η στήλη του νερού ύψους h. Άρα:

$$p_A=p_B \Rightarrow p_{ατμ.}=\rho_{νερού}\cdot g\cdot h \Rightarrow h=\frac{p_{ατμ.}}{\rho_{νερού}\cdot g} \Rightarrow h=\frac{100000}{1000\cdot 10}=10\ m.$$

4.4 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΑ ΥΓΡΑ

7. Τα εμβαδά των εμβόλων μιας υδροστατικής αντλίας είναι $A_1=200\ cm^2$ και $A_2=20\ cm^2$. Αν στο μεγάλο έμβολο ασκήσουμε δύναμη $F_1=500\ N$, πόση θα είναι η δύναμη που θα ασκηθεί στο μικρό έμβολο;

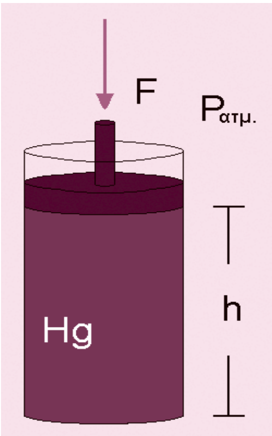


Απάντηση

Μετατρέπουμε τα εμβαδά των εμβόλων σε m^2. A_1=0.02m^2 και A_2=0.002 m^2.

Γνωρίζουμε ότι: $p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_2=\frac{A_1}{A_2}F_1 \Rightarrow F_2=\frac{0.02}{0.002}\cdot 500=50$ N.

8. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα δοχείο που περιέχει λάδι που φτάνει σε ύψος h=70 cm. Κλείνουμε το δοχείο με έμβολο εμβαδού A=200 cm^2. Πιέζουμε το έμβολο προς τα κάτω με μια δύναμη F=100 N. Να υπολογίσετε τη συνολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου. Δίνονται, η πυκνότητα του λαδιού $\rho_{λαδιού}$=900 Kg/m^3, η ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατμ.}$=100.000 Pa και η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10 m/s^2.



Απάντηση

Πρώτα μετατρέπω το ύψος h και το εμβαδό A σε μονάδες στο S.I.
h=70 cm=0.7 m και A=200 cm^2=200·10^{-4} m=0,02 m

Η συνολική πίεση θα είναι $p_{ολ}=p_{εξ}+\rho_{λαδιού}\cdot g\cdot h$ (1) όπου $p_{εξ}=p_{ατμ.}+p_F$ με $p_F=\frac{F}{A}$ την πίεση που οφείλεται στη δύναμη F. Έτσι η (1) γίνεται:

$p_{ολ}= p_{ατμ.}+p_F+\rho_{λαδιού}\cdot g\cdot h \Rightarrow p_{ολ}= p_{ατμ.}+\frac{F}{A}+\rho_{λαδιού}\cdot g\cdot h \Rightarrow$

$p_{ολ}=100.000+\frac{100}{0.02}+900\cdot 10\cdot 0.7=100.000+5.000+6.300 \Rightarrow$

$p_{ολ}$ =111.300 Pa ή 111,3K Pa.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i) Πίεση ονομάζουμε το .... της δύναμης που ασκείται .... σε μία επιφάνεια προς το .... της επιφάνειας αυτής. Μονάδα της πίεσης στο S.I. είναι .... και ονομάζεται ....

ii) Η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί ονομάζεται .... πίεση και οφείλεται στη .... Η πίεση που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας ονομάζεται .... πίεση και οφείλεται στο .... του αέρα.

Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη α) του .... από την επιφάνεια του υγρού, β) της .... του υγρού και γ) της .... της ....

Απάντηση

i) Πίεση ονομάζουμε το <u>πηλίκο</u> της δύναμης που ασκείται <u>κάθετα</u> σε μία επιφάνεια προς το <u>εμβαδόν</u> της επιφάνειας αυτής. Μονάδα της πίεσης στο S.I. είναι <u>N/m^2</u> και ονομάζεται <u>Pascal (Πασκάλ)</u>.

ii) Η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί ονομάζεται <u>υδροστατική</u> πίεση και οφείλεται στη <u>βαρύτητα</u>. Η πίεση που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας ονομάζεται <u>ατμοσφαιρική</u> πίεση και οφείλεται στο <u>βάρος</u> του αέρα.

Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη α) του <u>βάθους</u> από την επιφάνεια του υγρού, β) της <u>πυκνότητας</u> του υγρού και γ) της <u>επιτάχυνσης</u> της <u>βαρύτητας</u>.

2. Μαζί με το μεγαλύτερο αδελφό σου θέλετε να βαδίσετε πάνω σε μία λασπώδη επιφάνεια. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

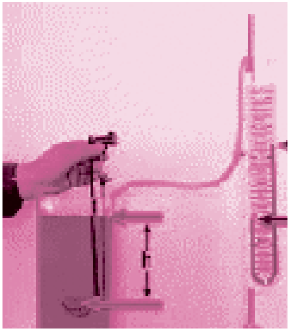
Ο αδελφός σου επιμένει να τοποθετεί φαρδιές σανίδες πάνω στις οποίες να βαδίσετε. Η άποψή του:

α) Είναι σωστή, διότι έτσι δε θα γεμίσουν λάσπες τα παπούτσια σας. (β) Είναι λάθος, διότι έχουν μεγάλο βάρος και έτσι θα βουλιάξετε ευκολότερα στη λάσπη. (γ) Είναι σωστή, διότι με αυτόν τον τρόπο μειώνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι δε θα βουλιάξετε σε αυτό. (δ) Είναι λάθος, διότι με αυτόν τον τρόπο αυξάνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι θα βουλιάξετε σε αυτό. (ε) Τίποτε από όλα αυτά.

Απάντηση

Σωστές είναι οι προτάσεις (α) και (γ).

3. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται ένα μανόμετρο, όργανο με το οποίο μετράμε την υδροστατική πίεση (το p στο σχήμα είναι η ένδειξη της υδροστατικής πίεσης). Στις προτάσεις που ακολουθούν κύκλωσε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



α. Αν αλλάξουμε τον προσανατολισμό της επιφάνειας της μεμβράνης από οριζόντια σε κατακόρυφη διατηρώντας τη στο ίδιο βάθος, τότε η ένδειξη p θα: (α) αυξηθεί, (β) μειωθεί, (γ) παραμείνει ίδια, (δ) μηδενιστεί, (ε) Τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (γ) διότι η πίεση δεν εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

β. Αν διπλασιάσουμε το βάθος στο οποίο τοποθετούμε τη μεμβράνη, τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) διπλασιαστεί, (γ) γίνει η μισή, (δ) μηδενιστεί, (ε) Τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (β) γιατί η πίεση εξαρτάται από το βάθος h.

γ. Αν αλλάξουμε το υγρό που περιέχεται στο μανόμετρο και τοποθετήσουμε ένα άλλο του οποίου η πυκνότητα είναι το ½ της πυκνότητας του αρχικού υγρού διατηρώντας τη μεμβράνη στο ίδιο βάθος, τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) διπλασιαστεί, (γ) γίνει η μισή, (δ) μηδενιστεί, (ε) Τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (γ) διότι η πίεση εξαρτάται από την πυκνότητα ρ του υγρού.

δ. Αν μεταφέρουμε το δοχείο στην κορυφή του Έβερεστ, τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) αυξηθεί, (γ) μειωθεί, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (γ) διότι έχουμε μείωση στην επιτάχυνση της βαρύτητας g.

ε. Αν τοποθετήσουμε το υγρό σε ένα άλλο δοχείο διαφορετικού σχήματος και προσθέσουμε υγρό έτσι ώστε να βυθίσουμε την επιφάνεια στο ίδιο βάθος, τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) αυξηθεί, (γ) μειωθεί, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (α) γιατί η υδροστατική πίεση εξαρτάται από το βάθος και όχι από το σχήμα του δοχείου.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

1. Σε μια επιφάνεια που έχει καλυφθεί από πλαστελίνη τοποθετούμε ένα ορθογώνιο σιδερένιο κουτί ώστε να ακουμπά στην πλαστελίνη με δύο τρόπους: (α) με τη μεγάλη επιφάνεια και (β) με τη μικρή επιφάνεια. Σε ποια περίπτωση το κουτί θα βουλιάξει περισσότερο στην πλαστελίνη; Να εξηγήσεις την επιλογή σου.

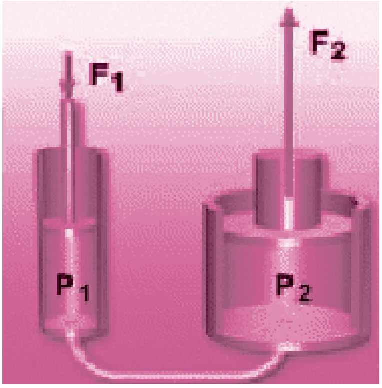
Απάντηση

Το κουτί θα βουλιάξει περισσότερο στην περίπτωση που η πίεση που δέχεται η επιφάνεια είναι η μεγαλύτερη. Γνωρίζουμε ότι η πίεση είναι

$p = \frac{F_{\kappa}}{A}$ όπου p: η πίεση, F_{κ}: δύναμη που ασκείται στην επιφάνεια που είναι, στην περίπτωσή μας, το βάρος του κουτιού και A: το εμβαδόν της επιφάνειας του κουτιού.

Όσο μεγαλύτερο είναι το εμβαδόν της επιφάνειας του κουτιού, τόσο μικρότερη είναι η πίεση που δέχεται η πλαστελίνη γιατί $F_{\kappa}=W$ είναι σταθερή. Οπότε το κουτί θα βουλιάξει περισσότερο όταν ακουμπάει στην πλαστελίνη με τη μικρότερη επιφάνεια λόγω της μεγαλύτερης πίεσης που δέχεται η επιφάνεια σε αυτή την περίπτωση.

2. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται μία υδραυλική αντλία η οποία περιέχει λάδι. Στο έμβολο 1 ασκούμε δύναμη F_1. Αν γνωρίζουμε ότι το εμβαδό του εμβόλου 2 είναι πενταπλάσιο του εμβαδού του εμβόλου 1, να συγκρίνεις τη δύναμη F_2 που ασκεί το έμβολο 2 με την F_1. Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.



Απάντηση

Η πίεση που υπάρχει στην αντλία είναι η <u>ίδια</u> και οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι διαφορετικές γιατί είναι διαφορετικές οι επιφάνειες του εμβόλου 1 και του εμβόλου 2. Έτσι $p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_1 = \frac{A_1}{A_2} F_2$ (1)

Όμως $A_2 > A_1 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} < 1$ (2)

Και οπότε από τις σχέσεις (1) και (2) $F_1 < F_2$. Έτσι παρατηρούμε ότι η F_2 είναι μεγαλύτερη από την F_1 γιατί ασκείται σε μεγαλύτερη επιφάνεια.

3. Μπορείς να ερμηνεύσεις γιατί: (α) Οι καμήλες έχουν μεγάλα και επίπεδα πέλματα; (β) Οι σκιέρ φορούν χιονοπέδιλα; (γ) Τα τρακτέρ έχουν φαρδιά λάστιχα; (δ) Κόβονται τα δάκτυλά μας όταν σηκώσουμε ένα βαρύ δέμα από το νήμα που είναι δεμένο; (ε) Τα παπούτσια των αθλητών έχουν πέλματα με καρφιά; (στ) Ένα ακονισμένο μαχαίρι κόβει καλύτερα;

Απάντηση

α) Επειδή οι καμήλες χρησιμοποιούνται ως μεταφορικά μέσα στις ερήμους, όπου το έδαφος αποτελείται κυρίως από άμμο, γι' αυτό έχουν μεγαλύτερα πέλματα, για να μη βουλιάζουν στην άμμο. Αυτό συμβαίνει γιατί τα μεγαλύτερα επίπεδα πέλματα που διαθέτουν οι καμήλες έχουν αποτέλεσμα το βάρος της καμήλας να μοιράζεται σε μεγαλύτερη επιφάνεια. Λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειας λοιπόν το

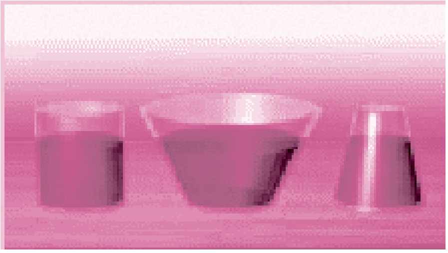
έδαφος δέχεται μικρότερη πίεση.
β) Για τον ίδιο λόγο οι σκιέρ φορούν χιονοπέδιλα, έτσι ώστε η πίεση που δέχεται το χιόνι να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη και να μη βουλιάζουν, αλλά να μπορούν να κινούνται πάνω σε αυτό.
γ) Τα τρακτέρ που χρησιμοποιούνται για αγροτικές εργασίες κινούνται πάνω σε εδάφη που είναι πιο «μαλακά» απ' ό,τι το τσιμέντο ή η άσφαλτος των δρόμων και έτσι μπορεί, αν είχαν λάστιχα μικρότερης επιφάνειας, να βούλιαζαν στο χώμα λόγω της μεγαλύτερης πίεσης που θα δεχόταν αυτό.
δ) Όταν σηκώνουμε ένα βαρύ δέμα από ένα νήμα, τα σημεία των δακτύλων μας που έρχονται σε επαφή με το νήμα, δέχονται πολύ μεγάλη πίεση διότι όλο το βάρος του δέματος ασκείται σε αυτά τα σημεία. Λόγω λοιπόν της μικρής επιφάνειας του νήματος η πίεση είναι τόσο μεγάλη που υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν πληγές.
ε) Τα καρφιά στα πέλματα των αθλητών έχουν αποτέλεσμα το βάρος του αθλητή να ασκείται σε όσο το δυνατόν μικρότερη επιφάνεια. Επειδή η πίεση που ασκείται είναι τεράστια, τα καρφιά εισχωρούν στο σκληρό έδαφος δίνοντας στον αθλητή σταθερό πάτημα και ο αθλητής χωρίς να γλιστρά επιταχύνει περισσότερο.
στ) Ένα ακονισμένο μαχαίρι έχει μικρότερη επιφάνεια κοπής από ένα μαχαίρι που δεν είναι ακονισμένο. Έτσι θα ασκεί στην επιφάνεια στην οποία ακουμπά μεγαλύτερη πίεση και άρα θα κόβει καλύτερα.

4. Να συγκρίνεις την πίεση του νερού στον πυθμένα ενός στενού σωλήνα ύψους 10 m με την πίεση που επικρατεί σε μία λίμνη σε βάθος 10 m, αν γνωρίζεις ότι ο σωλήνας είναι γεμάτος με νερό από την παραπάνω λίμνη.

Απάντηση

Εφόσον έχουμε πίεση σε υγρό θα αναφερόμαστε σε υδροστατική πίεση p, η οποία εξαρτάται από την πυκνότητα του υγρού ρ, από την επιτάχυνση της βαρύτητας και το βάθος από την επιφάνεια του υγρού h. Και στις δύο περιπτώσεις το υγρό είναι νερό, άρα θα έχουν την ίδια πυκνότητα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και το βάθος τόσο στη λίμνη όσο και στο σωλήνα είναι $h=10$ m. Άρα η πίεση στον πυθμένα του σωλήνα, σε αυτή την περίπτωση, θα είναι η ίδια με την πίεση στη λίμνη.

5. Το υδροστατικό παράδοξο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία δοχεία διαφορετικού σχήματος τα οποία περιέχουν υγρό στο ίδιο ύψος.



(α) Να συγκρίνεις τις πιέσεις στους πυθμένες των δοχείων. (β) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούνται από το υγρό στους πυθμένες των δοχείων. (γ) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούν τα δοχεία στο τραπέζι πάνω στο οποίο ισορροπούν.

Απάντηση

α) Οι πιέσεις στους πυθμένες των δοχείων είναι οι ίδιες, γιατί το υγρό είναι το ίδιο και οι πυθμένες του κάθε δοχείου βρίσκονται στο ίδιο βάθος από την επιφάνεια του υγρού.

β) Οι πιέσεις στους πυθμένες είναι οι ίδιες λόγω του ίδιου βάθους στο οποίο βρίσκονται οι πυθμένες των δοχείων. Επειδή και στα τρία δοχεία οι επιφάνειες των πυθμένων έχουν το ίδιο εμβαδόν, και οι δυνάμεις που θα ασκούνται σε αυτές τις επιφάνειες θα είναι ίσες.

γ) Τα δοχεία στο τραπέζι ασκούν δυνάμεις ίσες με το συνολικό βάρος του κάθε δοχείου. Το συνολικό βάρος του κάθε δοχείου διαφέρει λόγω της διαφορετικής ποσότητας υγρού που περιέχει το καθένα από αυτά. Έτσι εφόσον το βάρος κάθε δοχείου είναι διαφορετικό, θα ασκούν και διαφορετικές δυνάμεις στο τραπέζι.

6. Το αλεύρι που φαίνεται στη διπλανή εικόνα συσκευάζεται σε «κενό» αέρος, δηλαδή από τη σακούλα αφαιρείται ο ατμοσφαιρικός αέρας και στη συνέχεια σφραγίζεται.

(α) Μπορείς να εξηγήσεις γιατί το περιτύλιγμα κολλάει στο αλεύρι; (β) Μπορείς να προβλέψεις τι θα συμβεί εάν με μία καρφίτσα δημιουργήσεις μία μικρή οπή στο περιτύλιγμα;

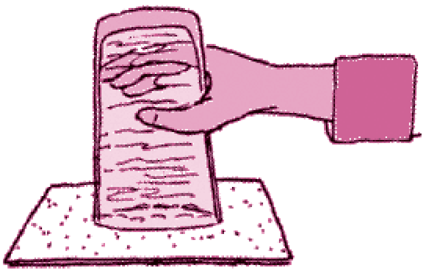


Απάντηση

α) Αφού αφαιρείται ο ατμοσφαιρικός αέρας από το εσωτερικό της συσκευασίας δεν υπάρχει πίεση στην εσωτερική επιφάνεια της συσκευασίας. Η ατμοσφαιρική πίεση που ασκείται στην εξωτερική επιφάνεια της συσκευασίας δε βρίσκει άλλη αντίσταση και πιέζοντας τα τοιχώματα της συσκευασίας τα κολλάει στο αλεύρι.

β) Αν ανοίξουμε μια μικρή οπή στη συσκευασία, ατμοσφαιρικός αέρας θα μπει από αυτή, οπότε η πίεση στο εσωτερικό θα γίνει ίδια με την ατμοσφαιρική πίεση και η σακούλα θα «φουσκώσει» μέχρι να επανέλθει στο αρχικό της μέγεθος.

7. Γέμισε ένα ποτήρι μέχρι το χείλος του με νερό. Βάλε ένα φύλο χαρτιού στα χείλη του ποτηριού και αναποδογύρισε το ποτήρι πάνω από μία λεκάνη. Το νερό δε χύνεται. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό;

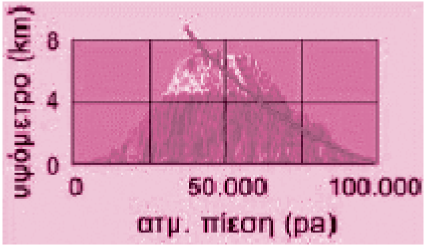


Απάντηση

Αυτό συμβαίνει διότι η ατμοσφαιρική πίεση που ασκείται από τον αέρα στο χαρτί είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι η δύναμη που ασκεί το υγρό πάνω σε αυτό. Έτσι για την ίδια επιφάνεια η δύναμη προς τα πάνω είναι μεγαλύτερη και το χαρτί δεν πέφτει.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Στο διπλανό σχήμα δίνεται η μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια της γης.



Να υπολογίσεις τη μεταβολή της πίεσης στον πυθμένα ενός δοχείου που περιέχει νερό σε βάθος 50 cm, καθώς αυτό μεταφέρεται από την επιφάνεια της θάλασσας (ύψος 0 Km) στην κορυφή του Έβερεστ (ύψος 8 Km). Υπόδειξη: Θεωρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στην κορυφή του Έβερεστ είναι ίση με αυτή στην επιφάνεια της γης.

Απάντηση

Η ατμοσφαιρική πίεση $\rho_{ατμ}$ στην επιφάνεια της γης είναι από το διάγραμμα $p_{ατμ}$=100.000 Pa =10^5 Pa ενώ στην κορυφή του Έβερεστ $p_{ατμ. Έβερεστ}$=40.000 Pa =$0{,}4 \cdot 10^5$ Pa.

Όταν βρισκόμαστε στην επιφάνεια της γης η πίεση στον πυθμένα η πίεση θα είναι $p_1=p_{ατμ.\ επιφ.}+\rho_{νερού} \cdot g \cdot h$, ενώ όταν μεταφερόμαστε στην κορυφή του Έβερεστ η πίεση είναι $p_2=p_{ατμ.\ Έβερεστ}+\rho_{νερού} \cdot g \cdot h$.

Η μεταβολή της πίεσης Δp ισούται με τη διαφορά της τελικής μείον την αρχική πίεση. Δηλαδή

$$\Delta p=p_2-p_1= p_{ατμ.\ Έβερεστ}+\rho_{νερού} \cdot g \cdot h-(p_{ατμ.\ επιφ.}+\rho_{νερού} \cdot g \cdot h) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta p= p_{ατμ.\ Έβερεστ} + \rho_{νερού} \cdot g \cdot h - p_{ατμ.\ επιφ} - \rho_{νερού} \cdot g \cdot h= p_{ατμ.\ Έβερεστ} - p_{ατμ.\ επιφ}$$

$\Delta p=1 \cdot 10^5-0{,}4 \cdot 10^5=0{,}6 \cdot 10^5$ Pa.

2. Ένας μαθητής σπρώχνει με το δάκτυλό του το μολύβι του στη σελίδα του τετραδίου του ασκώντας δύναμη 10 N. Εάν το εμβαδόν της μύτης του μολυβιού είναι 0.08 mm², να βρεθεί η πίεση που ασκεί η μύτη του μολυβιού στη σελίδα του τετραδίου σε Pa.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η πίεση p δίνεται από τη σχέση $p=\frac{F}{A}$ όπου F η ασκούμενη δύναμη και A το εμβαδόν της επιφάνειας της μύτης του μολυβιού.

Μετατρέπουμε στο S.I. το εμβαδόν A οπότε:

$A=0{,}08\,mm^2=0.08\cdot10^{-6}\,m^2=8\cdot10^{-8}\,m^2$

Άρα $p=\frac{10}{8\cdot10^{-8}}=\frac{1}{8}\cdot10^{9}\,Pa=1{,}25\cdot10^{8}\,Pa$

3. Σ' ένα πλοίο δημιουργείται λόγω σύγκρουσης ένα ρήγμα που έχει εμβαδόν 100 cm² σε βάθος 3 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Για να εμποδίσουμε την εισροή του νερού στο πλοίο τοποθετούμε ένα ξύλινο πώμα στο ρήγμα. Ποιο είναι το μέτρο της ελάχιστης δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο πώμα ώστε να εμποδίσουμε την εισροή του νερού;

Απάντηση

Η ελάχιστη δύναμη που θα πρέπει να ασκήσουμε θα είναι ίση με τη δύναμη F που ασκεί το νερό στο ξύλινο πώμα. Η δύναμη F υπολογίζεται:

$p=\frac{F}{A} \Leftrightarrow F=p\cdot A$ (1) με $A=100\,cm^2=100\cdot10^{-4}\,m^2=10^{-2}\,m^2$

Η πίεση θα είναι $p=p_{ατμ.}+\rho_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h = 100.000+1.020\cdot10\cdot3=100.000+30.600$

Άρα p=130.600 Pa.

Αντικαθιστώ στην (1) την τιμή του $A=10^{-2}\,m^2$ και p=130.600 Pa και έχω:

$F=p\cdot A=130.600\cdot10^{-2}=1.306$ N,

η οποία είναι η ελάχιστη δύναμη που πρέπει να ασκηθεί στο πώμα για να μείνει στη θέση του.

4. Ένας δύτης βρίσκεται σε βάθος 50 m. (α) Να υπολογίσεις την πίεση στα τύμπανα των αυτιών του καθώς και το μέτρο της δύναμης που ασκείται από τη θάλασσα σε αυτά, αν γνωρίζεις ότι το εμβαδό της επιφάνειας των τυμπάνων είναι περίπου 1 cm². (β) Αν ο δύτης αντέχει σε συνολική πίεση 5 ατμοσφαιρών (πενταπλάσια της ατμοσφαιρικής), πόσο είναι το μέγιστο βάθος που μπορεί να κατέβει;

Απάντηση

Έχουμε h=50 m και A=1 cm^2=10^{-4} m^2.

α) Η πίεση υπολογίζεται από τη σχέση $p=p_{ατμ.} + ρ_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h$

$p=100.000+1.020\cdot 10\cdot 50=100.000+510.000=610.000$ Pa=$6{,}1\cdot 10^5$ Pa (περίπου $6p_{ατμ}$).

Το μέτρο της δύναμης που δέχεται το τύμπανο του αυτιού είναι $p=\frac{F}{A} \Leftrightarrow F=p\cdot A$

$F=6{,}1\cdot 10^5\cdot 10^{-4}=61$ N

β) Έστω p_1=5 $p_{ατμ.}$ Γνωρίζουμε ότι $p_{ατμ.}$=100.000 Pa, οπότε

$$p_1=p_{ατμ.} + ρ_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h \Leftrightarrow h=\frac{p_1-p_{ατμ.}}{ρ_{θαλ.νερ.}\cdot g} \Rightarrow$$

$$h=\frac{4p_{ατμ.}}{ρ_{θαλ.νερ.}\cdot g} \Rightarrow h=\frac{4\cdot 100000}{1020\cdot 10}=39.2 \text{ m}$$

5. Το εμβαδόν του μεγάλου και του μικρού εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι 1.500 cm^2 και 300 cm^2 αντίστοιχα. Μια μηχανή βάρους 800 N βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο. Πόση δύναμη πρέπει να ασκηθεί στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψωθεί η μηχανή;

Απάντηση

Υπολογίζουμε το εμβαδόν κάθε εμβόλου σε m^2. Έτσι αν A_1 το εμβαδόν του μεγάλου εμβόλου και A_2 του μικρού τότε:

A_1=1.500 cm^2=$1.500\cdot 10^{-4}$ m^2=0,15 m^2 και

A_1=300 cm^2=$300\cdot 10^{-4}$ m^2=0,03 m^2.

Γνωρίζουμε ότι μεταξύ των εμβόλων θα υπάρχει η ίδια πίεση δηλαδή $p_1=p_2$ (1) όπου $p_1=\frac{F_1}{A_1}$ (2) και $p_2=\frac{F_2}{A_2}$ (3) με F_1 και F_2 τις δυνάμεις που ασκούνται στο μεγάλο και στο μικρό έμβολο αντίστοιχα και άρα F_1=800 N.

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) παίρνω:

$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2} \Leftrightarrow F_2=\frac{F_1}{A_1}\cdot A_2 \Rightarrow F_2=\frac{0.03}{0.15}\cdot 800=160 \text{ N.}$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ
4.1 ΠΙΕΣΗ

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Γιατί οι πινέζες είναι πιο μυτερές στη μία τους άκρη;

α) Για να ασκείται μεγαλύτερη δύναμη και έτσι να εισχωρούν πιο εύκολα.

β) Για να μην πονάμε όταν ασκούμε δύναμη σε αυτές.
γ) Για να είναι μικρό το εμβαδόν τους και έτσι πιο μεγάλη η πίεση, οπότε να εισχωρούν πιο εύκολα.

2. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Η πίεση είναι μονόμετρο μέγεθος.
β) Η μονάδα πίεσης 1 Pa είναι θεμελιώδης μονάδα στο S.I.
γ) Η πίεση και η δύναμη είναι διαφορετικά φυσικά μεγέθη.
δ) Η πίεση είναι αντιστρόφως ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας που έρχεται σε επαφή το σώμα.

4.2 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Η δύναμη που οφείλεται στην υδροστατική πίεση επιδρά κάθετα σε όλες τις επιφάνειες με τις οποίες έρχεται σε επαφή το υγρό.
β) Όταν βουτάμε κάτω από την επιφάνεια του νερού, η πίεση που νιώθουμε στο σώμα μας οφείλεται στο βάρος του νερού που βρίσκεται από πάνω μας.
γ) Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου το οποίο περιέχει το υγρό.
δ) Η υδροστατική πίεση οφείλεται στις βαρυτικές δυνάμεις και μάλιστα αυξάνει με αυτές.

4. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή.

Η δύναμη που ασκείται στον πυθμένα ενός δοχείου με υγρό εξαρτάται:
α) Από το υγρό που περιέχεται στο δοχείο, από το εμβαδόν του πυθμένα και από το ύψος του υγρού.
β) Από το σχήμα του δοχείου.
γ) Από το βάρος του υγρού.

5. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή.

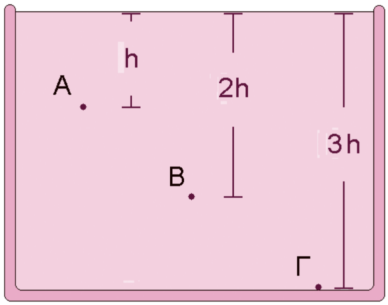
Ποιος είναι ο λόγος που είναι επικίνδυνο να βουτάμε απότομα σε μεγάλα βάθη;
α) Γιατί σε μεγάλα βάθη το νερό έχει χαμηλή θερμοκρασία.
β) Γιατί σε μεγάλα βάθη το οξυγόνο λιγοστεύει.
γ) Γιατί υπάρχει ο κίνδυνος να υποστούν βλάβη τα τύμπανα των αυτιών μας λόγω της υψηλής πίεσης.

6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις υδροστατικές πιέσεις των Α, Β και Γ σημείων του σχήματος ισχύει:
α) $p_A = p_B = p_\Gamma$

β) $p_A = \frac{p_B}{2} = \frac{p_\Gamma}{3}$

γ) $p_A = 2p_B = 3p_\Gamma$



4.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

7. Να επιλέξετε τις σωστές απαντήσεις.

Αν εκτελέσουμε το πείραμα του Torricelli με ανοιχτά και τα δύο άκρα του σωλήνα, η στάθμη του υδραργύρου μέσα στο σωλήνα:

α) Θα βρίσκεται σε μικρότερο ύψος από h=76 cm.

β) Θα βρίσκεται σε ύψος h πάνω από την επιφάνεια του υδραργύρου της λεκάνης.

γ) Θα βρίσκεται στο ίδιο ύψος με την επιφάνεια του υδραργύρου στη λεκάνη.

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Ο αέρας, παρότι δεν είναι ορατός, έχει μάζα και βάρος.

β) Η ατμοσφαιρική πίεση αυξάνει με την αύξηση του ύψους από την επιφάνεια της θάλασσας.

γ) Όταν βρισκόμαστε στην επιφάνεια της γης και γενικά σε πολύ χαμηλά ύψη δεν αισθανόμαστε την ατμοσφαιρική πίεση πάνω μας διότι

δ) Όταν σε μια συσκευασία αφαιρούμε τον αέρα από το εσωτερικό της, η πίεση στο εσωτερικό της συσκευασίας παραμένει ίδια με την ατμοσφαιρική πίεση.

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

4.1 ΠΙΕΣΗ

1. Το εμβαδόν των παπουτσιών ενός μαθητή είναι A=300 cm^2 και το βάρος του W=500 N. Πόση είναι η πίεση που ασκεί ο άνθρωπος στο έδαφος;

2. Ένα κιβώτιο με εμβαδόν βάσης A_1=250 cm^2 τοποθετείται σε ένα τραπέζι όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Καθένα από τα πόδια του τραπεζιού έχει εμβαδόν A_2=10 cm^2. Η μάζα του κιβωτίου είναι m=50 Kg ενώ το βάρος του τραπεζιού είναι W=300 N. Να υπολογίσετε την πίεση που δέχεται:

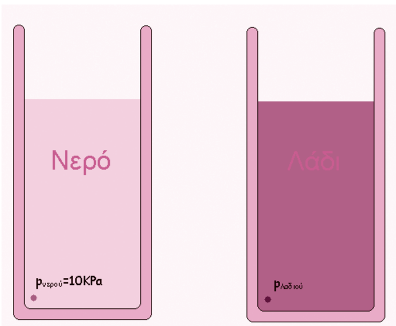
α) το τραπέζι από το κιβώτιο.

β) το δάπεδο από το κάθε πόδι του τραπεζιού.

4.2 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

3. Να βρεθεί η υδροστατική πίεση σε βάθος h=10 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Δίνεται ότι g=10 m/s^2 και ότι η πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι $\rho_{θαλ.}$=1.020 Kg/m^3.

4. Έστω δύο δοχεία που περιέχουν νερό και λάδι στο ίδιο ύψος όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η υδροστατική πίεση στον πυθμένα του δοχείου που περιέχει νερό είναι $p_{νερού}$=10 KPa, πόση είναι η πίεση στον πυθμένα του δοχείου που περιέχει λάδι; Δίνονται η πυκνότητα του νερού $\rho_{νερού}$=1.000 Kg/m^3 και η πυκνότητα του λαδιού $\rho_{λαδιού}$=0,9 gr/cm^3.



5. Ένας σωλήνας περιέχει υδράργυρο μέχρι ύψους h_1=20 cm. Αν αδειάσουμε το σωλήνα και τον γεμίσουμε με νερό, πόσο θα πρέπει να είναι το ύψος της στάθμης ώστε να ασκεί την ίδια πίεση στον πυθμένα του σωλήνα, με αυτή που ασκούνταν όταν αυτός περιείχε υδράργυρο;

Δίνονται η πυκνότητα του νερού $\rho_{νερού}$=1.000 Kg/m^3, η πυκνότητα του λαδιού $\rho_{υδραργ.}$=13 gr/cm^3 και g=10 m/s^2.

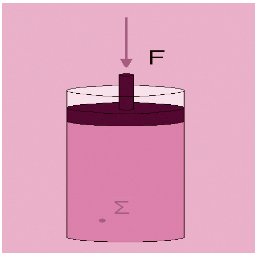
4.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

6. Στην κορυφή ενός βουνού η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{α-τμ.}$=650 mmHg. Πόση είναι η πίεση αυτή σε N/cm^2 καθώς και σε Pa. Δίνονται η πυκνότητα του υδραργύρου $ρ_{υδραργ.}$=13 gr/cm^3 και g=10m/s^2.

7. Σε μια περιοχή μετρήθηκε η ατμοσφαιρική πίεση και βρέθηκε ίση με $p_{ατμ.}$=9,5 N/m^2. Αν σε εκείνη την περιοχή πραγματοποιηθεί το πείραμα του Torricelli, πόσο θα είναι το ύψος του υδραργύρου που περιέχεται στο σωλήνα; Δίνονται $ρ_{υδρ.}$=13 gr/cm^3 και g=10 m/s^2.

4.4 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΑ ΡΕΥΣΤΑ

8. Αν σε ένα έμβολο που έχει εμβαδό A=150 cm^2 ασκήσουμε δύναμη F=200 N, η πίεση στο σημείο Σ από p_1=2 N/cm^2 θα μεταβληθεί. Πόση θα είναι η καινούργια τιμή της πίεσης p_2;



9. Ένας κύλινδρος περιέχει οινόπνευμα. Αν η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{ατμ.}$=100.000 Pa και η συνολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου είναι $p_{ολ}$=20 N/cm^2, να υπολογίσετε το ύψος του οινοπνεύματος μέσα στον κύλινδρο. Δίνονται $ρ_{οιν.}$=800 Kg/m^3 και g=10 m/s^2.

10. Έστω μια πισίνα σε σχήμα κύβου με πλευρά α=6 m η οποία γεμίζεται με νερό.

α) Να βρεθεί η πίεση που ασκείται στον πυθμένα της.

β) Πόση είναι η δύναμη που ασκεί το νερό στον πυθμένα της πισίνας;

γ) Πόση είναι η συνολική πίεση που ασκείται στον πυθμένα της πισίνας;

Δίνονται $ρ_{νερού}$=1.000 Kg/m^3, $p_{ατμ.}$=100.000 N/m^2 και g=10 m/s^2.

4.5 ΑΝΩΣΗ
4.6 ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ - ΠΛΕΥΣΗ.
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ
4.5 ΑΝΩΣΗ

14. (α) Τι ονομάζουμε άνωση; (β) Πού οφείλεται αυτή; (γ) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται; (δ) Ποια μαθηματική σχέση την περιγράφει;

Απάντηση

α) Άνωση ονομάζουμε μια δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα όταν αυτό βρίσκεται μέσα σε ένα υγρό, η οποία έχει διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα πάνω.
β) Η άνωση οφείλεται στη διαφορά υδροστατικής πίεσης στο επάνω και στο κάτω μέρος στα σώματα που βρίσκονται μέσα σ' αυτά
γ) Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα καθώς και από το βάρος και το σχήμα του σώματος που είναι βυθισμένο σε αυτό.
Η τιμή της άνωσης εξαρτάται από την πυκνότητα του υγρού και από τον όγκο του σώματος στο οποίο είναι βυθισμένο το υγρό.
δ) Η μαθηματική σχέση που μας δίνει την άνωση είναι:
$A = \rho_{\text{υγρού ή αερίου}} \cdot g \cdot V_{\text{βυθ.}}$
όπου A η άνωση, $\rho_{\text{υγρού ή αερίου}}$ η πυκνότητα του υγρού ή του αερίου και $V_{\text{βυθ.}}$ ο όγκος του βυθισμένου μέρους του σώματος.

15. (α) Περίγραψε με απλά λόγια την Αρχή του Αρχιμήδη. (β) Πώς από αυτή καταλήγουμε στη σχέση που μας δίνει την άνωση;

Απάντηση

α) Η Αρχή του Αρχιμήδη μάς λέει ότι όταν ένα σώμα βρίσκεται μέσα σε ένα υγρό και ισορροπεί, δέχεται τη δύναμη της άνωσης, η οποία είναι ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού. Δηλαδή $A = W_{\text{εκτ. υγρού}}$
Η αρχή του Αρχιμήδη ισχύει και για σώματα που βρίσκονται μέσα σε αέρια.
β) Από τη σχέση $A = W_{\text{εκτ. υγρού}}$ έχουμε $A = m_{\text{εκτ. υγρού}} \cdot g$ (1)

όμως η πυκνότητα δίνεται ως: $\rho_{\text{υγρ.}} = \dfrac{m_{\text{υγρ.}}}{V_{\text{υγρ.}}} \Rightarrow m_{\text{υγρ.}} = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot V_{\text{υγρ.}}$

Έτσι η σχέση (1) γράφεται $A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot g \cdot V_{\text{υγρ.}}$ όπου ο όγκος $V_{\text{υγρ.}}$ του υγρού είναι ίσος με τον όγκο του βυθισμένου σώματος οπότε:

$A = \rho_{\text{υγρ.}} \cdot g \cdot V_{\text{βυθ.}}$

4.6 ΠΛΕΥΣΗ

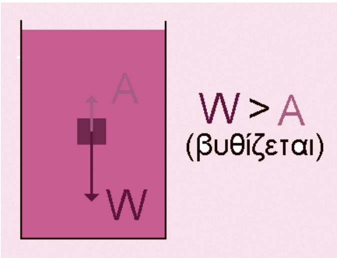
16. (α) Να εξετάσετε τι συμβαίνει όταν ένα σώμα είναι βυθισμένο ολόκληρο μέσα σε ένα υγρό. (β) Τι ονομάζουμε συνθήκη πλεύσης και πότε επιτυγχάνεται;

Απάντηση

α) Στο σώμα που είναι βυθισμένο ολόκληρο μέσα σε ένα υγρό ασκούνται το βάρος του W και η άνωση A.

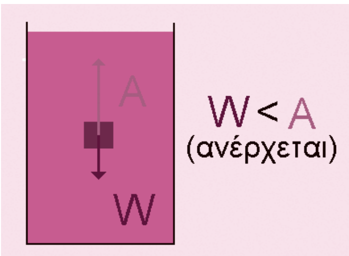
i. Αν W > A τότε το σώμα βυθίζεται. Για να ισχύει αυτό θα πρέπει W > A $\Rightarrow$

$m{\cdot}g > \rho_{υγρ.}{\cdot}g{\cdot}V \Rightarrow \rho_{σώματος}{\cdot}V{\cdot}g > \rho_{υγρ.}{\cdot}g{\cdot}V \Rightarrow \rho_{σώματος} > \rho_{υγρ.}$

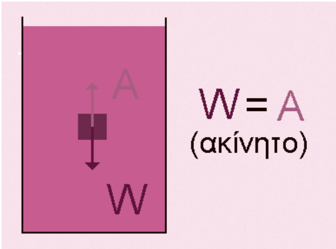


Πρέπει δηλαδή η πυκνότητα του σώματος να είναι μεγαλύτερη από αυτή του υγρού στο οποίο είναι βυθισμένο.

ii. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν W < A, το σώμα ανέρχεται προς τα πάνω. Με τον ίδιο τρόπο όπως και παραπάνω λοιπόν, για να ανέρχεται ένα σώμα βυθισμένο σε ένα υγρό θα πρέπει να ισχύει και $\rho_{σώματος} < \rho_{υγρ.}$.



iii. Στην περίπτωση που W=A σημαίνει ότι $\rho_{σώματος} = \rho_{υγρ.}$ και τότε το σώμα παραμένει ακίνητο στο σημείο στο οποίο τοποθετείται.



β) Πλεύση ονομάζεται η συνθήκη για την οποία ισχύει $ρ_{σώματος} = ρ_{υγρ.}$ όπου το σώμα μπορεί και πλέει μέσα σε ένα υγρό χωρίς να ανέρχεται στην επιφάνεια ή να κατέρχεται στον πυθμένα του.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
4.5 ΑΝΩΣΗ

9. Ένα κουτί έχει όγκο V=150 cm³ και το βάρος του στον αέρα είναι W=30 N. α) Πόσο θα είναι το βάρος W′ του σώματος, όταν αυτό βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε ένα δοχείο με νερό;
β) Πόσο θα είναι το βάρος W′ του σώματος, όταν είναι βυθισμένο το μισό μέσα στο νερό;
Δίνονται η πυκνότητα του νερού $ρ_{νερού}$=1.000 Kg/m³ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10 m/s².

Απάντηση

Μετατρέπουμε τον όγκο V σε κυβικά μέτρα. $V=150\ cm^3=1{,}5\cdot10^{-4}\ m^3$.

α) Όταν το κουτί βρίσκεται μέσα στο νερό δέχεται άνωση Α που είναι $A=ρ_{νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ.}$ όπου $V_{βυθ.}=V$ επειδή το κουτί είναι βυθισμένο ολόκληρο στο νερό. Άρα:

$A=1.000\cdot10\cdot1{,}5\cdot10^{-4}=1{,}5$ N.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι το βάρος W και η άνωση A. Το βάρος του σώματος W′ όταν αυτό είναι βυθισμένο ολόκληρο στο νερό, θα είναι η συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων. Δηλαδή:

$W'=W-A \Rightarrow W'=30-1{,}5=28{,}5$ N.

β) Στην περίπτωση που το μισό μόνο σώμα είναι βυθισμένο στο νερό, τότε:

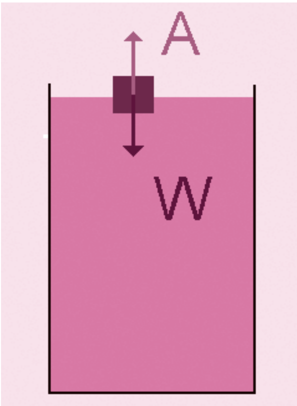
$A'=ρ_{νερού}\cdot g\cdot V'_{βυθ.}$

$V'_{βυθ.}=\dfrac{V}{2}$ και άρα $A'=ρ_{νερού}\cdot g\cdot\dfrac{V}{2} \Rightarrow$

$$A'=1.000\cdot10\cdot\frac{1{,}5\cdot10^{-4}}{2}=0{,}75\ N.$$

Έτσι το βάρος $W''=W-A' \Rightarrow W''=30-0{,}75=29{,}25$ N.

10. Έστω ένα σώμα που είναι βυθισμένο σε υγρό κατά V=0.02 m^3. Το σώμα έχει βάρος W=200 N και επιπλέει στο υγρό. Να βρεθεί η πυκνότητα του υγρού στο οποίο βρίσκεται το σώμα. Δίνεται g=10 m/s^2.



Απάντηση

Στο σώμα ασκούνται το βάρος του W και η άνωση Α. Εφόσον το σώμα πλέει, θα ισχύει W=A. Άρα:

$$W=\rho_{υγρού}\cdot g\cdot V \Rightarrow \rho_{υγρού}=\frac{W}{g\cdot V}=\frac{200}{10\cdot 0.02}=1.000\ Kg/m^3.$$

Από την πυκνότητα την οποία υπολογίσαμε συμπεραίνουμε ότι το υγρό στο οποίο είναι βυθισμένο το σώμα είναι το νερό.

11. Έστω ένα μικρό κουτί βάρους W=30 N και μέσης πυκνότητας $\rho_{κουτ.}$=700 Kg/m^3, που επιπλέει στη θάλασσα. Να βρεθεί ο όγκος του κουτιού που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Δίνεται η πυκνότητα του θαλασσινού νερού $\rho_{θαλ.νερού}$=1.020 Kg/m^3 και η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10 m/s^2.

Απάντηση

Για να υπολογίσουμε τον όγκο του κουτιού που βρίσκεται εκτός της θάλασσας πρέπει πρώτα να βρούμε μια σχέση για τον όγκο $V_{βυθ.}$ του κουτιού που βρίσκεται μέσα στο θαλασσινό νερό. Έτσι, εφόσον το κουτί επιπλέει, θα ισχύει:

$$\underset{W=A}{\Rightarrow} W=\rho_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ.} \Rightarrow V_{βυθ.}=\frac{W}{\rho_{θαλ.νερού}\cdot g}=\frac{30}{1020\cdot 10}\cong 0{,}003$$

m^3.

Από την πυκνότητα του κουτιού γνωρίζουμε ότι:

$$\rho_{κουτ.} = \frac{m_κ}{V_κ} \Rightarrow V_κ = \frac{m_κ}{\rho_{κουτ.}} \quad (1)$$

Επίσης από το βάρος του κουτιού έχουμε:

$$W = m_κ \cdot g \Rightarrow m_κ = \frac{W}{g} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) υπολογίζω τον όγκο του κουτιού.

$$V_κ = \frac{\frac{W}{g}}{\rho_{κουτ.}} = \frac{W}{\rho_{κουτ.} \cdot g} = \frac{30}{7000 \cdot 10} \Rightarrow V_κ \cong 0{,}004\ m^3.$$

Άρα ο όγκος του κουτιού που βρίσκεται έξω από το θαλασσινό νερό θα είναι:

$V_{εξ} = V_κ - V_{βυθ.} = 0{,}004 - 0{,}003 = 0{,}001\ m^3$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

4. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές.

i) Σε κάθε σώμα που βρίσκεται μέσα σε υγρό ή αέριο, ασκείται δύναμη της οποίας η διεύθυνση είναι .... και η φορά προς .... Η δύναμη αυτή ονομάζεται .... Το μέτρο της άνωσης ισούται με το .... του .... που εκτοπίζεται από το σώμα.

ii) Όταν ένα σώμα επιπλέει στο υγρό, τότε η .... είναι ίση με το .... του σώματος.

Απάντηση

i) Σε κάθε σώμα που βρίσκεται μέσα σε υγρό ή αέριο, ασκείται δύναμη της οποίας η διεύθυνση είναι κατακόρυφη και η φορά προς τα πάνω. Η δύναμη αυτή ονομάζεται άνωση. Το μέτρο της άνωσης ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα.

ii) Όταν ένα σώμα επιπλέει στο υγρό, τότε η άνωση είναι ίση με το βάρος του σώματος.

5. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Όταν ένα σώμα βυθιστεί σε ένα ρευστό, η βαρυτική δύναμη που η γη ασκεί σε αυτό μειώνεται.

β. Η άνωση οφείλεται στη διαφορά πιέσεων του ρευστού στην κάτω και στην επάνω επιφάνεια ενός σώματος.

γ. Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που βυθίζεται στο ρευστό.

δ. Όταν το ίδιο σώμα βυθίζεται ολόκληρο σε διαφορετικά ρευστά, η δύναμη της άνωσης που του ασκούν είναι η ίδια.
ε. Όταν η πυκνότητα ενός σώματος είναι μικρότερη ή ίση με την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο είναι βυθισμένο, τότε το σώμα επιπλέει στο υγρό.

Απάντηση

α. Λάθος.
β. Σωστή.
γ. Σωστή.
δ. Λάθος.
ε. Σωστή.

6. Ένα μπαλόνι γεμάτο με αέριο ήλιο ανυψώνεται στον αέρα γιατί: Στις προτάσεις που ακολουθούν κύκλωσε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

i. Η πυκνότητα του αέριου ηλίου είναι μικρότερη από την πυκνότητα του αέρα.
ii. Εξαιτίας της πίεσης από το ήλιο το οποίο βρίσκεται μέσα στο μπαλόνι, ασκούνται δυνάμεις που η συνισταμένη τους έχει φορά προς τα επάνω και μέτρο μεγαλύτερο από το βάρος του μπαλονιού.
iii. Εξαιτίας της πίεσης του αέρα ο οποίος περιβάλλει το μπαλόνι, ασκούνται δυνάμεις που η συνισταμένη τους έχει φορά προς τα επάνω και μέτρο μεγαλύτερο από το βάρος του μπαλονιού.
iv. Υπάρχει κενό πάνω από την ατμόσφαιρα.

Απάντηση

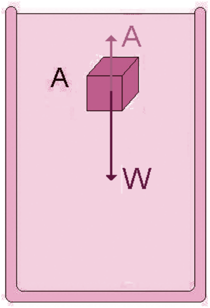
i. Σωστή.
ii. Λάθος.
iii. Σωστό.
iv. Λάθος.

7. Στο σχήμα παριστάνονται τρεις θέσεις ενός σιδερένιου κύβου καθώς βυθίζεται μέσα σε δοχείο με νερό. i. Στον κύβο Α να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται από το νερό στον κύβο.



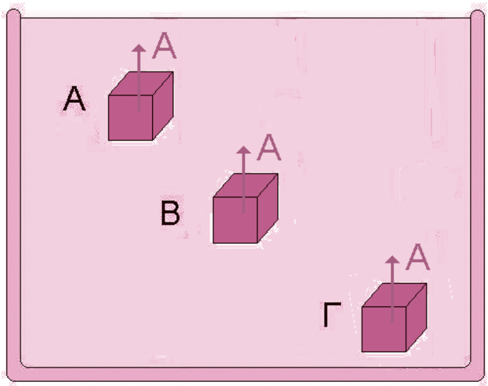
Απάντηση

Στο σώμα ασκούνται το βάρος W με φορά προς τα κάτω και η άνωση με φορά προς τα πάνω. Το βάρος είναι μεγαλύτερο από την άνωση. Γι' αυτό το σώμα βυθίζεται.



ii. Να σχεδιαστούν οι ανώσεις και στις τρεις θέσεις και να συγκριθούν μεταξύ τους.

Απάντηση



Όσο και αν αυξάνει το βάθος στο οποίο βρίσκεται το σώμα, η τιμή της άνωσης θα παραμένει σταθερή. $A_A = A_B = A_\Gamma = A$.

iii. Στις προτάσεις που ακολουθούν να επιλέξεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α. Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η πίεση του υγρού είναι: (α) μεγαλύτερη, (β) μικρότερη, (γ) ίδια.

Β. Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η άνωση του υγρού είναι: (α) μεγαλύτερη, (β) μικρότερη, (γ) ίδια.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

8. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Κολυμπάς πιο εύκολα στη θάλασσα από ό,τι στην πισίνα.

β. Μια μικρή σιδερένια σφαίρα βυθίζεται στο νερό, ενώ μια μεγάλη ξύλινη επιπλέει.

γ. Τα υποβρύχια μπορούν να αναδύονται και να καταδύονται στη θάλασσα.

Να αιτιολογήσεις την επιλογή σου

Απάντηση

α. Σωστή, γιατί λόγω της διαφορετικής πυκνότητας του θαλασσινού από το γλυκό νερό, η άνωση στο θαλασσινό νερό θα είναι μεγαλύτερη. Άρα και το κολύμπι γίνεται πιο εύκολο στη θάλασσα.

β. Σωστή, γιατί αυτό που έχει σημασία για να μπορεί ένα σώμα να επιπλέει είναι η μέση πυκνότητά του να είναι μικρότερη, για τον συγκεκριμένο όγκο του σώματος, από ό,τι η πυκνότητα του νερού. Έτσι η πυκνότητα της μικρής σιδερένιας σφαίρας είναι μεγαλύτερη από αυτή του νερού, οπότε αυτή βυθίζεται, ενώ του ξύλου είναι μικρότερη οπότε αυτό επιπλέει.

γ. Σωστή, γιατί υπάρχει ειδικός χώρος (δεξαμενή) μέσα στο υποβρύχιο στον οποίον αποθηκεύεται νερό όταν το υποβρύχιο χρειάζεται να καταδυθεί, αυξάνοντας έτσι την πυκνότητά του. Όταν το υποβρύχιο χρειάζεται να αναδυθεί απελευθερώνει την ποσότητα του νερού που περιέχει η δεξαμενή αντικαθιστώντας την με αέρα και μειώνοντας την πυκνότητά του σε σχέση με αυτή του θαλασσινού νερού.

9. Γέμισε ένα μικρό πλαστικό μπουκάλι με νερό της βρύσης και άφησέ το σ' ένα δοχείο γεμάτο με το ίδιο νερό. Τότε θα παρατηρήσεις ότι το μπουκάλι πλέει, ενώ είναι ολόκληρο βυθισμένο ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του νερού.

α. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις, που ασκούνται στο μπουκάλι. Να υπολογίσεις τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό.

β. Βυθίζουμε ολόκληρο το μπουκάλι μέσα σε οινόπνευμα και το αφήνουμε. Προς τα πού θα κινηθεί; Εξήγησε.

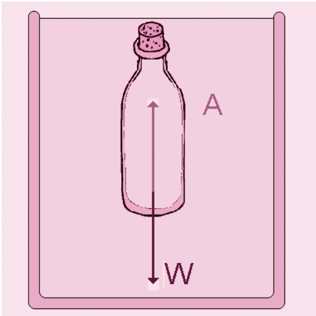
γ. Βυθίζουμε ολόκληρο το μπουκάλι μέσα σε αλατόνερο και το αφήνουμε. Προς τα πού θα κινηθεί; Εξήγησε.

Δίνονται οι πυκνότητες

$$\rho_{\text{νερού}}=1000\frac{Kg}{m^3},\ \rho_{\text{οινοπνεύματος}}=800\frac{Kg}{m^3},\ \rho_{\text{αλατόνερου}}=1200\frac{Kg}{m^3}.$$

Απάντηση

α. Στο μπουκάλι ασκείται η άνωση με φορά προς τα πάνω και το βάρος του W με φορά προς τα κάτω. Εφόσον το μπουκάλι πλέει σημαίνει ότι A=W. Άρα η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό είναι ίση με μηδέν.



β. Όταν βυθίσουμε ολόκληρο το μπουκάλι σε οινόπνευμα, για να δούμε προς τα πού θα κινηθεί αυτό, συγκρίνουμε τις πυκνότητες του οινοπνεύματος $\rho_{οινοπνεύματος}$ με αυτή του νερού $\rho_{νερού}$. Παρατηρούμε ότι $\rho_{οινοπνεύματος} < \rho_{νερού}$. Άρα το μπουκάλι μας θα βυθιστεί.

γ. Σε αυτή την περίπτωση θα συμβεί το αντίθετο απ' ό,τι συνέβη στην περίπτωση β. Επειδή $\rho_{αλατόνερου} > \rho_{νερού}$ το μπουκάλι θα ανέβει στην επιφάνεια του αλατόνερου όπου και θα επιπλέει.

10. Ένα πλοίο φορτωμένο με εμπορεύματα διαπλέει τον Ατλαντικό ωκεανό και μέσω του ποταμού του Αγίου Λαυρεντίου φθάνει στη λίμνη Μίσιγκαν στην οποία βρίσκεται το λιμάνι του Σικάγου όπου και ξεφορτώνει.

i. Να συγκρίνεις τις ανώσεις που δέχεται το πλοίο: (α) στον ωκεανό, (β) στο λιμάνι πριν ξεφορτώσει, (γ) στο λιμάνι αφού ξεφορτώσει.

ii. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις αυτή που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση: Το πλοίο βυθίζεται περισσότερο στο νερό ενώ είναι φορτωμένο (α) και πλέει στον ωκεανό, (β) και πλέει στη λίμνη.

iii. Το πλοίο φθάνει στο λιμάνι και ξεφορτώνει το φορτίο του. (α) Πότε ασκείται μεγαλύτερη άνωση στο πλοίο; Όταν είναι φορτωμένο ή όταν είναι άδειο; (β) Σε ποια από τις παραπάνω περιπτώσεις βυθίζεται περισσότερο στη θάλασσα;

Να δικαιολογήσεις τις επιλογές σου. Δίνονται οι πυκνότητες: του θαλασσινού νερού:

$\rho_{θαλασσινού\ νερού}$ =1.030 $\frac{Kg}{m^3}$, του νερού της λίμνης $\rho_{νερού\ λίμνης}$=1.000 $\frac{Kg}{m^3}$.

Απάντηση

i. Όταν το πλοίο βρίσκεται στον ωκεανό η άνωση που δέχεται θα είναι $A_1 = \rho_{θαλασσινού\ νερού} \cdot g \cdot V_{βυθ1.}$ όπου $V_{βυθ1.}$ ο όγκος του βυθισμένου σώματος όταν είναι στον ωκεανό. Ενώ όταν είναι βυθισμένο στη λίμνη όπου το νερό είναι γλυκό θα ισχύει για την άνωση $A_2 = \rho_{νερού\ λίμνης} \cdot g \cdot V_{βυθ2}$ όπου $V_{βυθ2}$ ο όγκος του βυθισμένου σώματος όταν βρίσκεται στη λίμνη. Η άνωση και στις δύο περιπτώσεις είναι η ίδια και ίση με το βάρος του σώματος δηλαδή $A_1 = A_2$. Όταν ξεφορτώσει το πλοίο το βάρος του θα είναι μικρότερο, οπότε αν A_3 η άνωση αφού ξεφορτώσει το πλοίο στο λιμάνι, θα ισχύει $A_3 < A_2 = A_1$.

ii. Το πλοίο βυθίζεται περισσότερο όταν είναι φορτωμένο εκεί όπου έχει τη μικρότερη πυκνότητα, δηλαδή $\rho_{νερού\ λίμνης} < \rho_{θαλασσινού\ νερού}$ που συμβαίνει όταν είναι φορτωμένο και πλέει στη λίμνη. Άρα σωστή είναι η πρόταση β.

iii. Συγκρίνουμε τις ανώσεις A_2 και A_3 οπότε μεγαλύτερη είναι η A_2 γιατί το βάρος σε αυτή την περίπτωση είναι μεγαλύτερο. Βυθίζεται περισσότερο στη λίμνη όταν είναι φορτωμένο γιατί η άνωση τότε είναι μεγαλύτερη και άρα ο όγκος του βυθισμένου σώματος είναι μεγαλύτερος.

11. Ένα ποτήρι είναι γεμάτο με νερό. Στην επιφάνειά του επιπλέει ένα παγάκι.

α. Το παγάκι επιπλέει στο οινόπνευμα.

β. Το παγάκι λιώνει. Θα χυθεί νερό από το ποτήρι;

γ. Σε μία εφημερίδα διατυπώνεται η άποψη: «Μια αύξηση της θερμοκρασίας της γης θα είχε ως αποτέλεσμα να λιώσουν τα παγόβουνα των πολικών περιοχών, οπότε θα ανέβει η στάθμη των ωκεανών». Συμφωνείς με την παραπάνω άποψη; Υπενθυμίζουμε ότι τα παγόβουνα προέρχονται από τους παγετώνες της ξηράς.

Δίνονται οι πυκνότητες

$\rho_{νερού} = 1000 \frac{Kg}{m^3}$, $\rho_{οινοπνεύματος} = 800 \frac{Kg}{m^3}$, $\rho_{πάγου} = 900 \frac{Kg}{m^3}$,

$\rho_{θαλασσινού\ νερού} = 1020 \frac{Kg}{m^3}$

Απάντηση

α. Γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα του πάγου είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του οινοπνεύματος οπότε το παγάκι θα βυθιστεί όταν βρίσκεται μέσα σε οινόπνευμα. Άρα η πρόταση είναι λανθασμένη.

β. Μια και ο πάγος αυτός επιπλέει, ισχύει η συνθήκη πλεύσης, το βάρος του πάγου είναι ίσο με την άνωση. Μετά το λιώσιμο του πάγου το βάρος του νερού που προήλθε από το παγάκι θα είναι πάλι ίσο με την άνωση. Άρα ο όγκος του βυθισμένου πάγου πριν από το λιώσιμο

θα είναι ίσος με τον όγκο του νερού μετά το λιώσιμο. Οπότε δε θα αλλάξει η στάθμη του νερού στο ποτήρι.
γ. Η άποψη αυτή είναι σωστή γιατί το μεγαλύτερο μέρος των πάγων στις πολικές περιοχές δεν επιπλέει αλλά βρίσκεται πάνω σε ξηρά. Άρα αποτελεί επιπλέον όγκο νερού που αν λιώσει θα ανεβάσει τη στάθμη της θάλασσας κατά αρκετά μέτρα.

12. Σε μια ζυγαριά μπάνιου τοποθετείται ένα δοχείο με νερό. Η ζυγαριά δείχνει 195 N.

α. Στο δοχείο τοποθετείται μια πέτρα βάρους 8 N. Η πέτρα βυθίζεται στον πυθμένα του δοχείου. Ποια νομίζεις ότι θα είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;
β. Αφαιρούμε την πέτρα και τοποθετούμε στο δοχείο ένα ψάρι βάρους 2 N. Ποια θα είναι η ένδειξη της ζυγαριάς, Όταν το ψάρι κολυμπάει στο νερό του δοχείου;

Απάντηση

α. Η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι τώρα 195 + 8 = 203 N γιατί η πέτρα είναι σε επαφή με τον πυθμένα, άρα ασκεί δύναμη σε αυτόν. Η δύναμη αυτή ως δράση-αντίδραση προσμετρείται στο συνολικό πλέον βάρος που δείχνει η ζυγαριά.
β. Αν τοποθετήσουμε ένα ψάρι 2 N, το συνολικό βάρος του δοχείου θα είναι 195+2=197 N. Αυτό συμβαίνει γιατί το ψάρι ασκεί δύναμη αντίδρασης στην άνωση που έχει αποτέλεσμα να προσμετρείται στο συνολικό βάρος του δοχείου.

13. Πλεύση σε υγρά που δεν αναμιγνύονται. Όταν σε ένα δοχείο τοποθετηθούν υγρά που δεν αναμειγνύονται, όπως το νερό και το λάδι, τότε αυτά ισορροπούν έτσι ώστε το πυκνότερο υγρό να βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου και το λιγότερο πυκνό στην επιφάνεια. Σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο τοποθετούνται τρία υγρά και τρία στερεά από διαφορετικά υλικά.

Πίνακας 4.3		
Υλικό	Πυκνότητα σε $\frac{g}{cm^3}$	Σειρά
Λάδι	0,9	
Νερό	1,0	
Υδράργυρος	13	
Ξύλο	0,5	
Πάγος	0,9	
Χάλυβας	8	

Με βάση τον πίνακα 4.3 να καθορίσεις τη διαδοχική σειρά με την οποία θα ισορροπήσουν.

Απάντηση

Το πυκνότερο από τα υλικά όπως φαίνεται στον πίνακα θα βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο του δοχείου, ενώ όσο ανεβαίνουμε στον κύλινδρο η πυκνότητα των υλικών θα ελαττώνεται. Έτσι, η σειρά από πάνω προς τα κάτω θα είναι:

Υλικό	Πυκνότητα σε $\frac{g}{cm^3}$	Σειρά (από πάνω προς τα κάτω)
Λάδι	0,9	Ξύλο
Νερό	1,0	Πάγος
Υδράργυρος	13	Λάδι
Ξύλο	0,5	Νερό
Πάγος	0,9	Χάλυβας
Χάλυβας	8	Υδράργυρος

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

6. Μία χήνα επιπλέει στο νερό μιας λίμνης έχοντας το 25% του όγκου του σώματός της στο νερό. Ποια είναι η μέση πυκνότητα της χήνας;

Απάντηση

Η μέση πυκνότητα της χήνας θα δίνεται από τη σχέση $\rho_{μέση}=\frac{m_{ολ}}{V_{ολ}}$.
Εφόσον η χήνα πλέει, πρέπει η άνωση Α να ισούται με το βάρος W.
Έτσι A=W $\Rightarrow$ $\rho_{νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ}=m_{ολ}\cdot g$

όμως $V_{βυθ.} = \frac{V_{ολ}}{4}$ διότι είναι βυθισμένο κατά 25%

άρα $ρ_{νερού} \cdot g \cdot \frac{V_{ολ}}{4} = m_{ολ} \cdot g \Rightarrow \frac{ρ_{νερού}}{4} = \frac{m_{ολ}}{V_{ολ}} = ρ_{μέση}$

είναι γνωστό ότι $ρ_{νερού}$=1.000 Kg/m^3 οπότε $ρ_{μέση} = \frac{1000}{4}$ =250 Kg/m^3.

7. Ένα κιβώτιο έχει σχήμα κύβου με ακμή 0,5 m. Το κιβώτιο ζυγίζει 250 Kg. Αν το αφήσουμε στο νερό, θα επιπλεύσει ή θα βυθιστεί; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Για να εξετάσουμε αν το κιβώτιο θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει αρκεί να συγκρίνουμε τη μέση πυκνότητά του $ρ_κ$ με αυτή του νερού. Αν είναι $ρ_κ \leq ρ_{νερού}$ το κιβώτιο δε θα βυθιστεί, ενώ αν $ρ_κ > ρ_{νερού}$, τότε θα βυθιστεί.

$ρ_κ = \frac{m_{ολ}}{V_{ολ}}$ όπου $m_{ολ}$=250 Kg και $V_{ολ}$=0,5·0,5·0,5=0,125 m^3

άρα $ρ_κ = \frac{250}{0.125}$ =2.000 Kg/m^3 η οποία είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του νερού $ρ_{νερού}$=1.000 Kg/m^3. Βλέπουμε λοιπόν ότι το κιβώτιο θα βυθιστεί.

8. Από ένα ναυάγιο του 5ου π.Χ. αιώνα ανασύρεται με τη βοήθεια ενός καλωδίου από βάθος 500 m ένα χρυσό αγαλματίδιο μάζας 10 Kg. Να υπολογίσεις (α) τη δύναμη της άνωσης που ασκείται στο αγαλματίδιο. (β) τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο, αν θεωρήσουμε ότι ανασύρεται με σταθερή ταχύτητα. (γ) Τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο όταν αυτό βρίσκεται ολόκληρο έξω από το νερό.

Απάντηση

α) Γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα του χρυσού είναι $ρ_{χρυσού}$=1.930 Kg/m^3 και θα ισούται με $ρ_{χρυσού} = \frac{m}{V}$ (1) όπου m και V η μάζα και ο όγκος του αγαλματιδίου.

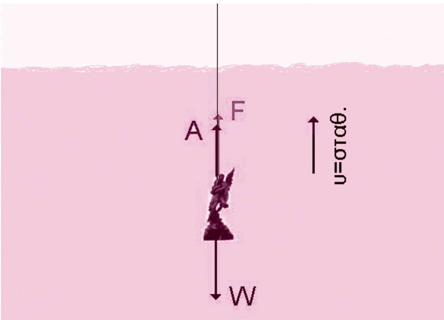
Για να βρούμε την άνωση απαιτείται να γνωρίζουμε τον όγκο του. Έτσι από την (1)

έχω: $V = \frac{m}{ρ_{χρυσού}} = \frac{10}{1930} \cong 0.005\ m^3$.

Η άνωση Α θα είναι τότε $A = ρ_{νερού} \cdot g \cdot V_{βυθ}$=1.000·10·0,005

A=50 N

β) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αγαλματίδιο είναι η άνωση και η δύναμη που ασκεί το σκοινί με φορά προς τα πάνω και το βάρος W με φορά προς τα κάτω.

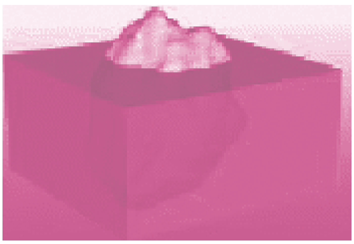


Εφόσον το αγαλματίδιο ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα, ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα οπότε η συνισταμένη των τριών δυνάμεων θα είναι μηδέν.

Δηλαδή $\Sigma F=0 \Rightarrow F+A-W=0 \Rightarrow F=W-A \Rightarrow F=m \cdot g-A=10 \cdot 10-50=100-50=50$ N.

γ) Αν το αγαλματίδιο βρίσκεται έξω από το νερό, θα πάψει να ασκείται η άνωση, οπότε $F=W=100$ N.

9. Τα παγόβουνα είναι κομμάτια παγετώνων της ξηράς που αποκόπτονται και επιπλέουν στη θάλασσα. Με βάση τις πυκνότητες πάγου και θαλάσσιου νερού μπορείς να βρεις πόσο μέρος του όγκου του παγόβουνου είναι βυθισμένο στο νερό;



Απάντηση

Για να μπορεί ένα παγόβουνο να πλέει μέσα στο νερό πρέπει W=A δηλαδή

$\rho_{νερού} \cdot g \cdot V_{βυθ}=m_{ολ} \cdot g \Rightarrow \rho_{νερού} \cdot V_{βυθ}=m_{ολ}$ (1)

γνωρίζουμε όμως ότι $\rho_{πάγου}=\dfrac{m_{ολ}}{V_{ολ}} \Rightarrow m_{ολ}=\rho_{πάγου} \cdot V_{ολ}$

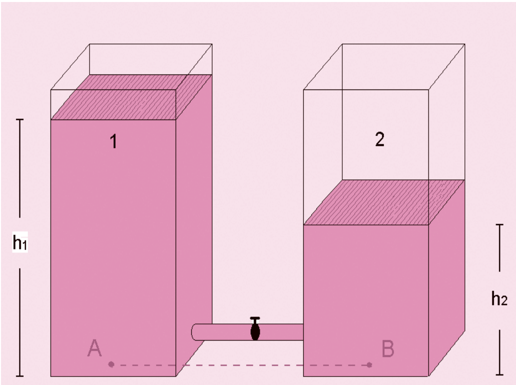
Άρα $\rho_{νερού} \cdot V_{βυθ} = \rho_{πάγου} \cdot V_{ολ} \Rightarrow V_{βυθ.}=\dfrac{\rho_{πάγου}}{\rho_{νερού}} \cdot V_{ολ} \Rightarrow$

$V_{βυθ.}=\dfrac{900}{1020} \cdot V_{ολ} \Rightarrow V_{βυθ.}=0,88 \cdot V_{ολ}$

Άρα είναι βυθισμένο το 88% του συνολικού όγκου $V_{ολ}$ του παγόβουνου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ
4.5 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΑ ΥΓΡΑ – ΑΡΧΗ ΤΟΥ PASCAL.

9. Στα δοχεία του διπλανού σχήματος περιέχεται νερό σε ύψος h_1 στο πρώτο και σε ύψος h_2 στο δεύτερο. Τα δοχεία επικοινωνούν με σωλήνα που στο εσωτερικό του υπάρχει στρόφιγγα που είναι κλειστή.



Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Αρχικά για τα σημεία Α και Β του σχήματος, όταν η στρόφιγγα είναι κλειστή ισχύει $p_A \neq p_B$.

β) Μετά το άνοιγμα της στρόφιγγας οι επιφάνειες του νερού στα δύο δοχεία θα βρίσκονται στο ίδιο ύψος.

γ) Από τη στιγμή που η μετακίνηση του νερού μεταξύ των δύο δοχείων ολοκληρωθεί και μετά, θα ισχύει p_A=p_B.

δ) Όταν ανοίξουμε τη στρόφιγγα, θα μετακινηθεί νερό από το δοχείο 2 στο δοχείο 1.

10. Να επιλέξεις τη σωστή από τις παρακάτω προτάσεις.

Για ποιο λόγο τα υδραγωγεία στις πόλεις κατασκευάζονται σε μεγαλύτερο ύψος από τις κατοικίες;

α) Γιατί έχει μεγάλη δύναμη το νερό και φτάνει σε μεγάλα ύψη.

β) Γιατί μπορεί να κινείται ευκολότερα το νερό λόγω της δύναμης του βάρους του.

γ) Για να μπορεί το νερό να φτάνει στα υψηλότερα κτίρια λόγω της αρχής των συγκοινωνούντων δοχείων.

11. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Σε μια υδραυλική αντλία τα εμβαδά A_1 και A_2 των δύο εμβόλων συνδέονται με τη σχέση $A_2=5A_1$.

α) Η δύναμη F_1 που ασκείται στο μικρό έμβολο είναι 5 φορές μικρότερη από τη δύναμη F_2 που ασκείται στο μεγαλύτερο έμβολο.

β) Η πίεση p_2 που ασκείται στο μεγάλο έμβολο είναι 5 φορές μεγαλύτερη από την πίεση p_1 που ασκείται στο μικρό έμβολο.

γ) Η δύναμη που ασκούμε στο μικρό έμβολο είναι ίδια με αυτή που ασκείται στο μεγάλο έμβολο.

δ) Όσο ύψος θα κατέβει το μικρό έμβολο τόσο θα ανέλθει και το μεγάλο.

4.6 ΠΛΕΥΣΗ

15. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια βάρκα βάρους W ισορροπεί στην επιφάνεια της θάλασσας. Τότε θα ισχύει ότι:

α) $A<W$

β) $A=W$

γ) $A>W$.

16. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Εάν ένα κομμάτι σίδηρος ζυγίζει το ίδιο με μια ποσότητα από βαμβάκι στον ίδιο τόπο, τότε:

α) Το πραγματικό βάρος που έχει το βαμβάκι είναι μικρότερο από το πραγματικό βάρος του σιδήρου.

β) Η πυκνότητα του βαμβακιού είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του σιδήρου.

γ) Ο όγκος του βαμβακιού είναι ο ίδιος με αυτόν του σιδήρου.

δ) Η άνωση που δέχονται από τον αέρα είναι η ίδια και για τα δύο σώματα.

17. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Όταν κολυμπάμε στη θάλασσα:

α) Το βάρος του σώματός μας είναι μεγαλύτερο από την άνωση.

β) Το βάρος του σώματος είναι μικρότερο από την άνωση.

γ) Η άνωση είναι ίση με το βάρος του νερού που εκτοπίζει το σώμα μας.

18. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Όταν ένα υποβρύχιο βρίσκεται σε μεγάλο βάθος κάτω από την επιφά-

νεια της θάλασσας, τότε για να αναδυθεί στην επιφάνεια θα πρέπει:
α) Να αδειάσουν ένα μέρος του νερού που υπάρχει στις δεξαμενές του.
β) Να γεμίσει με επιπλέον νερό τις δεξαμενές του.
γ) Να δουλέψουν οι μηχανές του υποβρυχίου στη μέγιστη ισχύ ώστε να το βοηθήσουν να ανέλθει προς τα πάνω.

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
4.5 ΑΝΩΣΗ - 4.6 ΠΛΕΥΣΗ.

11. Ένα κιβώτιο μάζας m=30 Kg επιπλέει στην επιφάνεια της θάλασσας.

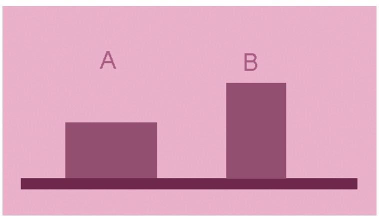
α) Πόση είναι η άνωση που του ασκείται;
β) Πόσος είναι ο όγκος του κιβωτίου που είναι βυθισμένος μέσα στο νερό;
γ) Πόση δύναμη ασκεί το κιβώτιο στο νερό;
Δίδονται $\rho_{\theta\alpha\lambda.\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}$=1.020 Kg/m^3 και g=10 m/s^2.

12. Ένας κύβος ακμής α=10 cm είναι βυθισμένος κατά το $\frac{1}{3}$ του ύψους του μέσα σε νερό και επιπλέει. Πόσο είναι το βάρος του κύβου; Δίδονται $\rho_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}$=1 gr/cm^3 και g=10 m/s^2.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΘΕΜΑ 1ο:

Να επιλέξετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές:
Δύο όμοια σώματα Α και Β βρίσκονται στο δάπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



α) Η πίεση που ασκείται στο δάπεδο είναι η ίδια και για τα δύο σώματα.
β) Η δύναμη που ασκεί στο δάπεδο το σώμα Α είναι η ίδια με αυτή που ασκεί το σώμα Β.
γ) Η πίεση που ασκεί το δάπεδο στο σώμα Α είναι μεγαλύτερη από την πίεση που ασκεί στο δάπεδο το σώμα Β.

ΘΕΜΑ 2ο:

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Μονάδα μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης στο S.I. είναι η 1 atm.

β) Η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας είναι ίση με την υδροστατική πίεση στη βάση μιας στήλης υδραργύρου ύψους 760 mm.

γ) Σε μια πισίνα το ύψος του νερού είναι Η. Η υδροστατική πίεση σε ένα σημείο της πισίνας σε απόσταση h από τον πυθμένα θα είναι $p=\rho_{νερού}\cdot g\cdot(H - h)$.

ΘΕΜΑ 3ο:

Το γυαλί της μάσκας ενός δύτη που βρίσκεται σε βάθος 10 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας έχει εμβαδόν $A=180\ cm^2$. Πόση είναι η πίεση που ασκείται από το νερό στο γυαλί της μάσκας και πόση είναι η αντίστοιχη δύναμη;

Δίνονται $\rho_{θαλ.νερού}=1.020\ Kg/m^3$ και $g=10\ m/s^2$.

ΘΕΜΑ 4ο:

Ένα κιβώτιο, που έχει βάρος W=3.000 N και όγκο $V=0,2\ m^3$, δένεται με ένα σχοινί και βυθίζεται στο νερό.

Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο και να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σχοινί στο κιβώτιο. Δίνονται $\rho_{νερού}=1.000\ Kg/m^3$ και $g= 10 m/s^2$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!



Ενέργεια

Κεφάλαιο 5

5.1 Έργο και Ενέργεια

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Πότε μπορούμε να πούμε ότι ένα σώμα έχει ενέργεια;

Απάντηση

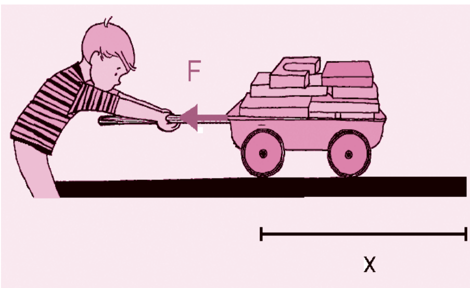
Ένα σώμα έχει ενέργεια όταν είναι ικανό να προκαλέσει μεταβολή στον εαυτό του ή στο περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται.

2. (α) Τι ονομάζουμε έργο δύναμης; (β) Από ποιους παράγοντες εξαρτάται; Αναφέρετε παράδειγμα.

Απάντηση

α) Έργο ονομάζουμε τη μετατροπή ενέργειας από μία μορφή σε μία άλλη ή τη μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο. (β) Το έργο W δύναμης εξαρτάται από τη δύναμη F που ασκείται σε ένα σώμα και από τη μετατόπιση χ του σώματος αυτού.

Για παράδειγμα αν ένα παιδί ασκεί σε ένα καρότσι δύναμη F όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα και το μετατοπίζει κατά χ, τότε η δύναμη F που ασκεί το παιδί παράγει έργο W.



3. (α) Ποια μαθηματική σχέση μάς δίνει το έργο W δύναμης F; (β) Μονάδα μέτρησης του έργου στο S.I.

Απάντηση

(α) Η σχέση που μας δίνει το έργο W δύναμης F που ασκείται σε ένα σώμα όταν αυτό μετατοπίζεται κατά την ίδια διεύθυνση με τη δύναμη F είναι:

$W=F\cdot\chi$

όπου χ η μετατόπιση του σώματος.

(β) Μονάδα μέτρησης του έργου στο S.I. είναι το 1 J (Joule)= 1 N·m.

4. Πόσο είναι το έργο του βάρους ενός σώματος;

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι ο τύπος που μας δίνει το έργο δύναμης είναι $W=F\cdot\chi$. Για ένα σώμα που μετατοπίζεται κατακόρυφα προς τα κάτω κατά h το έργο του βάρους θα ισούται με:

$W_w=w\cdot h=m\cdot g\cdot h$.

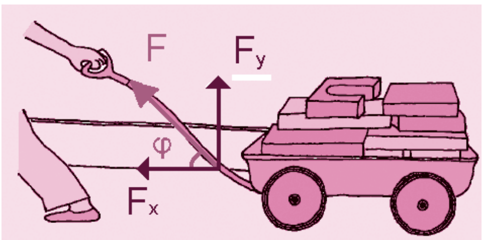
Στην περίπτωση που το σώμα μετατοπίζεται κατακόρυφα προς τα πάνω, το έργο του βάρους θα είναι αρνητικό γιατί η βαρυτική δύναμη w έχει αντίθετη φορά από τη μετατόπιση h οπότε:

$W_w=-m\cdot g\cdot h$.

5. Πόσο είναι το έργο W της πλάγιας δύναμης F που ασκείται στο καρότσι του σχήματος όταν αυτό μετατοπίζεται οριζόντια κατά Δχ;

Απάντηση

Έστω ότι η δύναμη F σχηματίζει γωνία φ με το οριζόντιο επίπεδο. Αναλύουμε τη δύναμη F σε δύο κάθετες συνιστώσες. Την οριζόντια συνιστώσα F_x και την κατακόρυφη συνιστώσα F_y.



Το έργο της δύναμης F στην περίπτωση αυτή θα ισούται με το έργο της οριζόντιας συνιστώσας F_χ, γιατί η μετατόπιση γίνεται στην οριζόντια διεύθυνση. Έτσι:

$W_F=W_{Fx}=F_x\cdot\Delta\chi$.

5.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

6. Πόσα είδη δυναμικής ενέργειας γνωρίζεται;

Απάντηση

Οι μορφές της δυναμικής ενέργειας που είναι γνωστές είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια και η δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός σώματος ισούται με το έργο της δύναμης του βάρους όταν το σώμα ανυψώνεται κατά ύψος h. Οπότε η σχέση της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας θα είναι:

$U=W=w \cdot h \Rightarrow U=m \cdot g \cdot h.$

Η δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης των σωμάτων ισούται με το έργο της δύναμης που τους ασκήθηκε για να τα παραμορφώσει.

7. Από τι εξαρτάται η δυναμική ενέργεια;

Απάντηση

Η δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα εξαρτάται: (α) από το μέγεθος της δύναμης, (β) από την κατάσταση ή τη θέση του σώματος.

Η δυναμική ενέργεια δεν εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολούθησε το σώμα για να φτάσει στην κατάσταση ή στη θέση στην οποία βρίσκεται.

8. Πότε ένα σώμα έχει κινητική ενέργεια;

Απάντηση

Κάθε φορά που ένα σώμα κινείται θα έχει ταχύτητα και επομένως θα έχει και κινητική ενέργεια.

9. (α) Από τι εξαρτάται η κινητική ενέργεια ενός σώματος; (β) Ποια σχέση την περιγράφει;

Απάντηση

α) Η κινητική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από την ταχύτητα και τη μάζα του κινούμενου σώματος. (β) Η σχέση που περιγράφει την κινητική ενέργεια σώματος μάζας m το οποίο κινείται με ταχύτητα υ, θα είναι:

$$E_κ=\frac{1}{2} \cdot m \cdot υ^2$$

Παρατηρούμε ότι η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη με τη μάζα του σώματος και ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας του σώματος.

10. Αν σε ένα σώμα ασκήσουμε δύναμη F που το μετατοπίζει κατά Δχ, πόση είναι η κινητική ενέργεια που απέκτησε το σώμα

αυτό στο τέλος της συγκεκριμένης μετατόπισης;

Απάντηση

Στην περίπτωση αυτή το έργο της δύναμης W θα ισούται με την κινητική ενέργεια που αποκτά το σώμα. Έτσι:

$E_{\kappa}=W=F \cdot \Delta x$.

5.3 Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

11. Τι ονομάζουμε μηχανική ενέργεια ενός σώματος ή ενός συστήματος;

Απάντηση

Μηχανική ενέργεια (E_{M}) ενός σώματος ή ενός συστήματος κάθε χρονική στιγμή ονομάζουμε το άθροισμα της κινητικής (E_{K}) και της δυναμικής ενέργειας (U) του σώματος ή του συστήματος.

12. Ποια είναι η σχέση του έργου δύναμης F με τη μηχανική ενέργεια;

Απάντηση

Το έργο μπορεί να μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε δυναμική και το αντίστροφο έτσι ώστε η μηχανική ενέργεια να παραμένει σταθερή.

13. (α) Πότε η μηχανική ενέργεια ενός σώματος ή ενός συστήματος διατηρείται; (β) Τι ισχύει στην περίπτωση της Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας;

Απάντηση

α) Όταν σε ένα σύστημα ή σώμα ασκούνται βαρυτικές, ηλεκτρικές ή δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης, τότε η μηχανική ενέργεια του σώματος ή του συστήματος παραμένει σταθερή.

β) Η μαθηματική σχέση που ισχύει στην περίπτωση αυτή είναι:

$E_{M}=U+E_{K}=$σταθερή.

5.4 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

14. Ποια ενέργεια ονομάζουμε χημική ενέργεια;

Απάντηση

Είναι η δυναμική ενέργεια που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των μορίων ή των ατόμων που σχηματίζουν τις χημικές ενώσεις.

15. Ποιες άλλες μορφές ενέργειας γνωρίζετε πέραν της μηχανικής; Πού χρησιμοποιούνται;

Απάντηση

α) Χημική ενέργεια που υπάρχει αποθηκευμένη στα καύσιμα όπως η βενζίνη, το πετρέλαιο, κ.τ.λ.

β) Θερμική ενέργεια που προέρχεται από τη μετατροπή της χημικής ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο καύσιμο υλικό και συνδέεται με την άτακτη κίνηση των ατόμων ή των μορίων της ύλης.

γ) Ηλεκτρική ενέργεια είναι η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων.

δ) Πυρηνική ενέργεια είναι η δυναμική ενέργεια που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των συστατικών του πυρήνα του ατόμου.

ε) Φωτεινή ενέργεια είναι η ενέργεια που εκπέμπει η φωτεινή ακτινοβολία.

16. Τι είναι οι μηχανές;

Απάντηση

Είναι διατάξεις που μετατρέπουν την ενέργεια από μία μορφή σε μία άλλη.

5.5 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

17. Πώς διατυπώνεται η Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας;

Απάντηση

Η Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας μας λέει ότι η ενέργεια δεν εξαφανίζεται ποτέ. Απλώς μετατρέπεται από μία μορφή σε μία άλλη ή μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο.

5.6 ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.

18. (α) Ποια είναι η βασικότερη πηγή ενέργειας του πλανήτη μας; (β) Γιατί είναι τόσο χρήσιμη;

Απάντηση

α) Η κύρια πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας είναι ο ήλιος. Ένα μικρό μέρος της ηλιακής ενέργειας φτάνει στη γη και είναι η αιτία για διάφορα φαινόμενα που συμβαίνουν στην καθημερινότητά μας. Για παράδειγμα, στην ηλιακή ενέργεια οφείλεται ο κύκλος του νερού, τα θαλάσσια κύματα, ο άνεμος.

19. Ποιες είναι οι συμβατικές πηγές ενέργειας; Ποια προβλήματα παρουσιάζονται κατά τη χρήση τους;

Απάντηση

Συμβατικές είναι τα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, καθώς και το ουράνιο. Η χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας συντελεί στη ρύπανση και στην καταστροφή του περιβάλλοντος. Η συνεχόμενη χρήση τους επίσης θα έχει αποτέλεσμα την εξάντληση των αποθεμάτων τους.

20. Ποιες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

Απάντηση

Πιο σημαντικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια που προέρχεται από το υδρογόνο και η ενέργεια που παράγεται από τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια.

5.7 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

21. Πώς ορίζεται η απόδοση μιας μηχανής όταν μετατρέπει μιας μορφής ενέργεια σε μία άλλη;

Απάντηση

Η απόδοση μιας μηχανής ορίζεται ως το πηλίκο της ωφέλιμης (χρήσιμης) προς την προσφερόμενη ενέργεια. Έτσι ισχύει $n = \dfrac{E_{χρήσιμη}}{E_{προσφερόμενη}}$ όπου n η απόδοση της μηχανής που εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό (%).

5.8 ΙΣΧΥΣ

22. Τι ονομάζουμε ισχύ; Ποια είναι η μονάδα μέτρησής της;

Απάντηση

Ισχύ ονομάζουμε το πηλίκο του έργου που παράγεται ή της ενέργειας που μετασχηματίζεται σε κάποιο χρονικό διάστημα, προς το χρονικό διάστημα αυτό.

$$\text{Ισχύς} = \frac{\text{Ενέργεια}}{\text{Χρόνος}} = \frac{\text{Έργο}}{\text{Χρόνος}}$$

Η μαθηματική διατύπωση της ισχύος είναι:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{W}{t}$$

Μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι το 1 W (Watt) όπου 1 W = 1 J/s.

23. Τι εκφράζει η ισχύς μιας μηχανής ή μιας συσκευής;

Απάντηση

Η ισχύς μιας μηχανής ή μιας συσκευής εκφράζει το πόσο γρήγορα παράγεται κάποιο έργο ή μετασχηματίζεται κάποια μορφή ενέργειας.

24. Πώς συνδέεται η ισχύς με τη δύναμη F που κινεί το σώμα καθώς και με την ταχύτητα υ με την οποία κινείται το σώμα αυτό;

Απάντηση

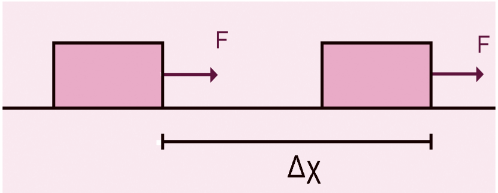
Αν σε χρόνο Δt ένα σώμα μετατοπίζεται κατά Δx, τότε ισχύει $\Delta x = υ \cdot \Delta t$.

Το έργο που θα παράγεται από τη δύναμη F θα είναι $W=F\cdot\Delta\chi$. Η ισχύς που προσφέρεται τότε στο κινούμενο σώμα θα είναι:

$$P=\frac{W}{t}=\frac{F\times\Delta\chi}{t}=F\cdot\frac{\Delta\chi}{\Delta t}=F\cdot\upsilon.$$

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Ένα σώμα ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν στο σώμα ασκηθεί οριζόντια δύναμη μέτρου F=20 N, να βρείτε το έργο της δύναμης για μετατόπιση του σώματος κατά Δχ=30 m.



Απάντηση

Η δύναμη έχει την ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος Δχ, οπότε το έργο της δύναμης θα δίνεται από τη βασική σχέση του έργου: $W_F=F\cdot\Delta\chi \Rightarrow W_F=20\cdot30=600$ J.

2. Ένας άνθρωπος ασκώντας σταθερή οριζόντια δύναμη F σε ένα σώμα που βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο, το μετακινεί κατά χ=4 m. Αν ο άνθρωπος μεταβίβασε στο σώμα ενέργεια E=20 J, πόση είναι η δύναμη F που άσκησε στο σώμα;

Απάντηση

Η ενέργεια που πρόσφερε ο άνθρωπος στο σώμα είναι ίση με το έργο της δύναμης F που δίνεται από τη σχέση:

$$E=W_F=F\cdot\chi \Rightarrow F=\frac{W_F}{\chi}=\frac{20}{4}=5 \text{ N}.$$

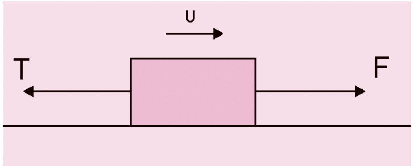
Άρα η δύναμη που άσκησε ο άνθρωπος θα είναι F=5 N.

3. Ένας άνθρωπος ασκεί στο κιβώτιο του παρακάτω σχήματος δύναμη F έτσι ώστε αυτό να κινείται με σταθερή ταχύτητα υ=2 m/s. Αν η δύναμη της τριβής που δέχεται το κιβώτιο είναι T=100 N και η μάζα του κιβωτίου είναι m=5 Kg, να υπολογιστούν:

α) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο.

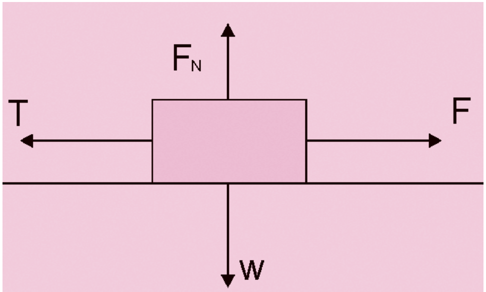
β) Τα έργα των δυνάμεων αυτών για χρονικό διάστημα Δt=10 s.

Δίδεται $g=10\ m/s^2$.



Απάντηση

α) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο, όπως φαίνονται στο σχήμα, είναι το βάρος του w, η κάθετη δύναμη F_N από το έδαφος, η οριζόντια δύναμη F και η δύναμη της τριβής T.



Επειδή το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα για τη διεύθυνση της κίνησης (οριζόντια διεύθυνση) ισχύει:

$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F\text{-}T=0 \Rightarrow F=T=100\ N.$

Στην κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει:

$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_N\text{-}w=0 \Rightarrow F_N=w=m\cdot g=5\cdot 10=50\ N.$

β) Στο χρονικό διάστημα $\Delta t=10\ s$ το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά $\Delta x=\upsilon\cdot\Delta t \Rightarrow \Delta x=2\cdot 10=20\ m.$

Τα έργα των δυνάμεων είναι:

$W_F=F\cdot\Delta x \Rightarrow W_F=100\cdot 20=2.000\ J.$

$W_T=-T\cdot\Delta x \Rightarrow W_T=-100\cdot 20=-2.000\ J.$

Το έργο της τριβής είναι αρνητικό επειδή η φορά της δύναμης της τριβής είναι αντίθετη της μετατόπισης Δx.

$W_{FN}=0$

$W_w=0$

Επειδή οι δυνάμεις F_N και w ασκούνται κάθετα στη μετατόπιση του κιβωτίου και άρα δεν παράγουν έργο.

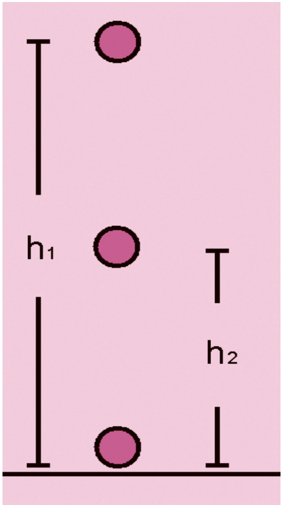
5.2-5.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ -Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

4. Σφαίρα μάζας m=5 kg αφήνεται να πέσει από ύψος h_1=60 m. Να βρεθούν:

α) Η κινητική ενέργεια της σφαίρας όταν βρίσκεται σε ύψος h_2=30 m από το έδαφος.

β) Η ταχύτητα της σφαίρας όταν φθάνει στο έδαφος.

Δίνεται ότι g=10 m/s^2 και ότι οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται αμελητέες.



Απάντηση

α) Αρχικά θεωρούμε ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας το έδαφος (αυτό θα το θεωρούμε μηδέν στις περισσότερες ασκήσεις εκτός αν μας δίνεται ότι η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν σε κάποιο άλλο επίπεδο). Εφόσον οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες θα ισχύει η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας. Έτσι ισχύει:

$U_1+E_{K1}= U_2+E_{K2}$ (1)

όπου U_1 η δυναμική ενέργεια στο ύψος h_1, E_{K1} η κινητική ενέργεια στο ύψος h_1, U_2 η δυναμική ενέργεια στο ύψος h_2 και E_{K2} η κινητική ενέργεια στο ύψος h_2.

Η σχέση (1) γίνεται:

$E_{K2}= U_1-U_2$

επειδή η σφαίρα αφήνεται από το ύψος h_1 άρα E_{K1}=0. Οπότε:

$E_{K2}=m\cdot g\cdot h_1-m\cdot g\cdot h_2=m\cdot g\cdot(h_1-h_2)=5\cdot 10\cdot(60-30)=50\cdot 30=1.500$ J.

β) Όταν η σφαίρα φτάνει στο έδαφος, θα έχει δυναμική ενέργεια μηδέν. Οπότε όλη η δυναμική ενέργεια που είχε σε ύψος h_1 μετατρέπεται σε κινητική. Έτσι η (1) γίνεται:

$U_1 = E'_{K2} \Rightarrow m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 \Rightarrow u = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 60} = \sqrt{1200} \approx 34{,}6$ m/s.

5. Ένας μαθητής κλωτσάει μια μπάλα που έχει μάζα m=250 gr. Όταν η μπάλα βρίσκεται σε ύψος h=2 m από το έδαφος έχει ταχύτητα υ=30 m/s. Να βρεθούν η κινητική, η δυναμική και η μηχανική ενέργεια της μπάλας σε εκείνη τη θέση. Δίνεται $g=10\ m/s^2$.

Απάντηση

Μετατρέπουμε όλες τις μονάδες των δεδομένων σε μονάδες του S.I.

m=250 gr=0.25 Kg.

O τύπος της κινητικής ενέργειας θα είναι:

$E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}25 \cdot 30^2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}25 \cdot 900 = 112{,}5$ J.

Η δυναμική ενέργεια στο ύψος h θα είναι:

$U = m \cdot g \cdot h = 0{,}25 \cdot 10 \cdot 2 = 5$ J.

Η μηχανική ενέργεια της μπάλας στο ύψος h θα είναι το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας στο ίδιο ύψος. Άρα:

$E_{Μηχ.} = U + E_K = 5 + 112{,}5 = 117{,}5$ J.

6. Από το δεύτερο όροφο ενός κτιρίου που βρίσκεται σε ύψος h=5 m από το έδαφος αφήνεται να πέσει μία μικρή σφαίρα. Να βρεθεί σε ποιο σημείο της τροχιάς, η κινητική ενέργεια της σφαίρας θα είναι τριπλάσια από τη δυναμική της.

Απάντηση

Έστω σημείο Α η θέση από την οποία αφήνουμε τη σφαίρα και σημείο Γ η θέση στην οποία η κινητική ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής. Η μηχανική ενέργεια στη θέση Α θα είναι:

$E_{Μηχ.Α} = U_A + E_{KA} = m \cdot g \cdot h + 0 = m \cdot g \cdot h$

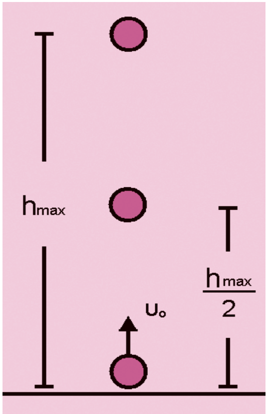
όπου m η μάζα της σφαίρας. Στο σημείο Γ που απέχει απόσταση h΄ από το έδαφος, η μηχανική ενέργεια θα είναι:

$E_{Μηχ.Γ} = U_Γ + E_{KΓ} = U_Γ + 3U_Γ = 4U_Γ = 4m \cdot g \cdot h'$

γιατί από τα δεδομένα ισχύει $E_{KΓ} = 3U_Γ$. Επειδή η μηχανική ενέργεια διατηρείται, άρα:

$E_{Μηχ.Α} = E_{Μηχ.Γ} \Rightarrow m \cdot g \cdot h = 4m \cdot g \cdot h' \Rightarrow h' = \frac{h}{4} = \frac{5}{4} = 1{,}25$ m.

7. Σώμα ρίχνεται από το έδαφος προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $υ_o$=15 m/s. Να βρεθεί η ταχύτητα υ του σώματος, στο μισό του μέγιστου ύψους. Θεωρείστε τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες. Δίνεται ότι g=10 m/s².



Απάντηση

Αρχικά υπολογίζουμε το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φτάσει το σώμα από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. Δηλαδή:

$$E_{Μηχ.Αρχ.}=E_{Μηχ.Τελ.} \Rightarrow U_{Αρχ.}+E_{K\ Αρχ.}=U_{Τελ.}+E_{K\ Τελ.} \Rightarrow$$

$$E_{Μηχ.Αρχ.}=E_{Μηχ.Τελ.} \Rightarrow U_{Αρχ.}+E_{K\ Αρχ.}=U_{Τελ.}+E_{K\ Τελ.} \Rightarrow 0+\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ_o^2=m\cdot g\cdot h_{max}+0 \Rightarrow$$

$$h_{max}=\frac{υ_o^2}{2\cdot g}=\frac{15^2}{2\cdot 10}=\frac{225}{20}=11{,}25\ m.$$

Η μηχανική ενέργεια στο σημείο Γ στο οποίο το σώμα βρίσκεται στο μισό του μέγιστου ύψους $h=\frac{h_{max}}{2}$ θα είναι:

$$E_{Μηχ.Γ}=U_Γ+E_{K\ Γ}=m\cdot g\cdot h+\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ^2=m\cdot g\cdot\frac{h_{max}}{2}+\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ^2$$

Επειδή η μηχανική ενέργεια διατηρείται, θα ισχύει:

$$E_{Μηχ.Αρχ.}=E_{Μηχ.Γ} \Rightarrow \frac{1}{2}\cdot m\cdot υ_o^2=m\cdot g\cdot\frac{h_{max}}{2}+\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ^2 \Rightarrow$$

$$υ^2=υ_o^2-h_{max} \Rightarrow υ=\sqrt{υ_o^2-h_{max}}=\sqrt{15^2-11{,}25}=\sqrt{225-11{,}25}=\sqrt{213{,}75}$$

$=14{,}6\ m/s.$

5.4 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

8. Ένας πρωταθλητής της άρσης βαρών σε μία επιτυχημένη προσπάθειά του σηκώνει μπάρα μάζας m=280 Kg σε ύψος 2 m. α) Να υπολογιστεί η χημική ενέργεια του αθλητή που μετατράπηκε σε βαρυτική δυναμική ενέργεια. β) Αφού ο αθλητής αφήσει την μπάρα, πόση κινητική ενέργεια θα έχει αυτή όταν φτάσει στο έδαφος; Δίνεται g=10 m/s^2.

Απάντηση

α) Η χημική ενέργεια του πρωταθλητή θα ισούται με τη βαρυτική δυναμική ενέργεια στο ύψος h=2 m. Άρα:

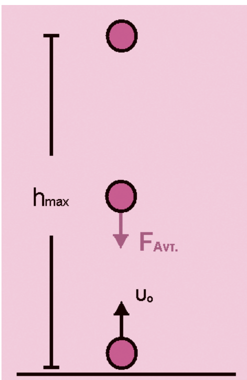
$E_{χημ.}=U=m\cdot g\cdot h=280\cdot 10\cdot 2=5.600$ J.

β) Όταν η μπάρα φτάνει στο έδαφος, ολόκληρη η βαρυτική δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική (μην ξεχνάτε ότι η ενέργεια δε χάνεται αλλά διατηρείται.) Άρα:

$E_{K\ Τελ.}=U=5.600$ J.

5.5 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

9. Σώμα μάζας m=200 gr εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα $υ_o$=20 m/s. Να βρείτε το ύψος που θα φτάσει το σώμα αν χάσει ενέργεια E=10 J λόγω της αντίστασης του αέρα. Δίνεται g=10 m/s^2.



Απάντηση

Αρχικά το σώμα θα έχει μόνο κινητική ενέργεια, εφόσον βρίσκεται στο έδαφος. Άρα:

$$E_{Μηχ.Αρχ.}=E_{K\ Αρχ.}=\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ_o^2=\frac{1}{2}\cdot 0{,}2\cdot 20^2=40 \text{ J.}$$

Στην τελική θέση που φτάνει το σώμα, θα έχει μόνο δυναμική ενέργεια. Έτσι:

$E_{Μηχ.Τελ.}=U_{Τελ.}=m·g·h$.
Εφόσον το σώμα χάνει ενέργεια λόγω των τριβών με τον αέρα, η μηχανική του ενέργεια δε διατηρείται αλλά μειώνεται κατά Ε. Έτσι:
$E = E_{Μηχ.Αρχ.} - E_{Μηχ.Τελ.} = E_{Μηχ.Αρχ.} - m·g·h \Rightarrow$

$E_{Μηχ.Αρχ.} - E = m·g·h \Rightarrow$

$$h=\frac{E_{Μηχ.Αρχ.}-E}{m\cdot g}=\frac{40-10}{0.2\cdot 10}=15\ m.$$

5.7-5.8 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

10. Το ντεπόζιτο ενός αυτοκινήτου έχει αποθηκευμένο καύσιμο του οποίου η συνολική χημική ενέργεια είναι $E_{χημ.}=20.000$ J. Αν η κινητική ενέργεια που αποκτά το αυτοκίνητο μέχρι να εξαντληθεί το καύσιμο είναι 8.000 J, να βρεθεί η απόδοση της μηχανής του.

Απάντηση

Η απόδοση της μηχανής του αυτοκινήτου θα δίνεται από τη σχέση:

$$n=\frac{E_{χρήσιμη}}{E_{προσφερόμενη}}$$

όπου η κινητική ενέργεια E_K του αυτοκινήτου αποτελεί τη χρήσιμη ενέργεια $E_{χρήσιμη}$, ενώ η χημική ενέργεια $E_{χημ.}$ του καυσίμου θα είναι η προσφερόμενη ενέργεια $E_{προσφερόμενη}$.

$$n=\frac{E_K}{E_{Χημ.}}=\frac{8000}{20000}=0,4$$

11. Ένας εργάτης ασκεί οριζόντια δύναμη F=250 N σε ένα κιβώτιο και το μετατοπίζει κατά Δx=6 m σε χρόνο t=10 s. Να βρεθεί:

α) Το έργο της δύναμης που ασκεί ο εργάτης.

β) Η ισχύς της δύναμης του εργάτη.

Απάντηση

α) Το έργο της δύναμης του εργάτη, όπως γνωρίζουμε, θα μας δίνεται από τη σχέση:
$W_F=F·Δx=250·6=1.500$ J.
β) Η ισχύς του εργάτη θα δίνεται από τη σχέση:

$$P=\frac{W}{t}=\frac{1500}{10}=150\ W.$$

12. Η ισχύς της ατμομηχανής ενός τρένου όταν αυτό κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με ταχύτητα υ=108 Km/h είναι P=1.000 KW. Να υπολογίσετε το έργο της μηχανής του τρένου όταν διανύει απόσταση S=1.500 m.

Απάντηση

Αρχικά μετατρέπουμε όλα τα μεγέθη σε μονάδες μέτρησης του συστήματος S.I.

$$υ=108\ Km/h=108\cdot\frac{1000}{3600}=30\ m/s$$

$P=1.000\ KW=1.000.000\ W=10^6\ W.$

Επειδή το σώμα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά ισχύει:

$$S=υ\cdot t \Rightarrow t=\frac{S}{υ}=\frac{1500}{30} \Rightarrow t=50\ s.$$

Η ισχύς δίνεται από τη σχέση:

$$P=\frac{W}{t} \Rightarrow W=P\cdot t=1.000.000\cdot 50=50.000.000 J=5\cdot 10^7\ J.$$

13. Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα υ=54 Km/h. Αν η ισχύς της μηχανής του αυτοκινήτου είναι P=20 Hp να βρεθεί:

α) Η δύναμη που ασκεί η μηχανή στο αυτοκίνητο.

β) Το έργο της δύναμης αυτής σε χρόνο t=2 min.

Δίνεται ότι 1 Hp=750 W.

Απάντηση

Μετατρέπουμε όλες τις μονάδες μέτρησης των μεγεθών στο σύστημα S.I. Άρα:

$$υ=54Km/h=54\frac{1000}{3600}=15\ m/s$$

$P=20\ Hp=20\cdot 750=15.000\ W$

$t=2\ min=2\cdot 60=120\ s.$

α) Από τον τύπο της ισχύος έχουμε ότι:

$$P=\frac{W}{t} \Rightarrow P=\frac{F\cdot S}{t} \quad (1)$$

όπου S η απόσταση που διανύει το αυτοκίνητο σε χρόνο t. Επειδή λοιπόν το αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, ισχύει:

$$S=υ\cdot t \Rightarrow υ=\frac{S}{t} \quad (2)$$

Άρα η σχέση (1) γίνεται λόγω της (2) :

$$P=F\cdot \upsilon \Rightarrow F=\frac{P}{\upsilon}=\frac{15.000}{15}=1000\ N.$$

β) Σε χρόνο t=120 s το αυτοκίνητο διανύει απόσταση:
$S=\upsilon\cdot t=15\cdot 120=1.800$ m.
Το έργο της δύναμης θα είναι:
$W_F=F\cdot S=1.000\cdot 1.800=1.800.000\ J=1{,}8\cdot 10^6\ J.$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Μια δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα μπορεί να παράγει έργο πάνω σ' αυτό, όταν το σώμα .... Στην απλούστερη περίπτωση, όπου η δύναμη είναι σταθερή και το σώμα μετακινείται κατά τη .... της, το έργο ορίζεται ως το .... της δύναμης επί τη .... του σώματος ή συμβολικά: .... Το έργο είναι .... μέγεθος δηλαδή έχει μόνο μέτρο. Η μονάδα του έργου στο S.I. σύστημα είναι το .... Το έργο μιας δύναμης εκφράζει τη .... ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο ή τη .... της από μια μορφή σε άλλη.

Απάντηση

Μια δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα μπορεί να παράγει έργο πάνω σ' αυτό, όταν το σώμα μετακινείται. Στην απλούστερη περίπτωση, όπου η δύναμη είναι σταθερή και το σώμα μετακινείται κατά τη διεύθυνσή της, το έργο ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί τη μετατόπιση του σώματος ή συμβολικά: $W=F\cdot\Delta x$ Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος δηλαδή έχει μόνο μέτρο. Η μονάδα του έργου στο S.I. σύστημα είναι το 1 Τζάουλ (Joule). Το έργο μιας δύναμης εκφράζει τη μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο ή τη μετατροπή της από μια μορφή σε άλλη.

2. Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.
Η μονάδα του έργου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι:
α) 1 J,

β) 1 N,

γ) 1 Kg,

δ) 1 $\frac{N}{m}$,   ε) 1 $\frac{N}{m^2}$.

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (α).

5.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Ένα σώμα που έχει .... w και βρίσκεται σε .... h από κάποιο οριζόντιο επίπεδο έχει .... ενέργεια. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια αναφέρεται σε .... από την οποία μετράμε το .... και στην οποία θεωρούμε ότι την τιμή .... Η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα σε κάποιο ύψος είναι .... από το δρόμο που ακολούθησε για να βρεθεί σ' αυτό το ύψος.

ii. Κάθε σώμα που έχει υποστεί ελαστική παραμόρφωση, έχει .... ενέργεια, η οποία ισούται με το .... της δύναμης που του ασκήθηκε για να το παραμορφώσει και .... από τον τρόπο που παραμορφώθηκε.

Απάντηση

i. Ένα σώμα που έχει <u>βάρος</u> w και βρίσκεται σε <u>ύψος</u> h από κάποιο οριζόντιο επίπεδο έχει <u>βαρυτική δυναμική</u> ενέργεια. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια αναφέρεται σε <u>επιφάνεια</u> από την οποία μετράμε το <u>ύψος</u> και στην οποία θεωρούμε ότι την τιμή <u>μηδέν</u>. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα σε κάποιο ύψος είναι <u>ανεξάρτητη</u> από το δρόμο που ακολούθησε για να βρεθεί σ' αυτό το ύψος.

ii. Κάθε σώμα που έχει υποστεί ελαστική παραμόρφωση, έχει <u>δυναμική</u> ενέργεια, η οποία ισούται με το <u>έργο</u> της δύναμης που του ασκήθηκε για να το παραμορφώσει και <u>εξαρτάται</u> από τον τρόπο που παραμορφώθηκε.

4. Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

i. Ένας πύραυλος που κινείται με ορισμένη ταχύτητα στο διάστημα, ενεργοποιεί τις μηχανές του και διπλασιάζει την ταχύτητά του, ενώ ταυτόχρονα αποβάλει την άδεια δεξαμενή καυσίμων μειώνοντας τη μάζα του στη μισή. Η κινητική του ενέργεια: (α) δε μεταβάλλεται, (β) οκταπλασιάζεται, (γ) τετραπλασιάζεται, (δ) διπλασιάζεται, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

ii. Ένα βέλος εκτοξεύεται από το έδαφος με τη βοήθεια ενός τόξου και αφού ανέβει μέχρι ένα ορισμένο ύψος, στη συνέχεια προσπίπτει ξανά στο έδαφος. Η διαδικασία από τη στιγμή που το βέλος αρχίζει να κινείται με τη βοήθεια του τόξου μπορεί να περιγραφεί με την ακόλουθη σειρά ενεργειακών μετασχηματισμών: (α) κινητική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-έργο, (β) έργο-κινητική ενέργεια-ελαστική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, (γ) έργο-δυναμική ενέργεια λόγω παραμόρφωσης-κινητική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, (δ) ελαστική δυναμική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

i. Ξέρουμε ότι η κινητική ενέργεια δίνεται από τον τύπο:

$$E_\kappa = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon^2 .$$

Εφόσον η μάζα μειώνεται στο μισό και η ταχύτητα διπλασιάζεται, θα ισχύει

$$m' = \frac{m}{2} \text{ και } \upsilon' = 2\upsilon$$

Άρα:

$$E_\kappa' = \frac{1}{2} \times m' \times \upsilon'^2 = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times (2\upsilon)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{m}{2} \times 4\upsilon^2 = 2 \times \frac{1}{2} \times m \times \upsilon^2 \Rightarrow E_\kappa' = 2\, E_\kappa$$

Άρα σωστή είναι η απάντηση (δ) γιατί η κινητική ενέργεια διπλασιάζεται.

ii. Σωστή είναι η απάντηση (ε) δηλαδή τίποτε από τα παραπάνω. Αυτό συμβαίνει γιατί από τη στιγμή που το βέλος εγκαταλείπει το τόξο έχει κινητική ενέργεια, όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος θα έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια και τέλος πέφτοντας στο έδαφος θα έχει πάλι κινητική ενέργεια.

5.3 Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ.

5. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Το άθροισμα της .... (U) και της .... ενέργειας (Κ) ενός .... ή .... κάθε χρονική στιγμή ονομάζεται .... ενέργεια του .... ή του ....Ένα σώμα αποκτά κινητική και δυναμική ενέργεια μέσω του .... των δυνάμεων που ενεργούν σ' αυτό. Όταν σ' ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων επιδρούν μόνο .... , ... ή δυνάμεις .... παραμόρφωσης, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

Απάντηση

Το άθροισμα της <u>δυναμικής</u> (U) και της <u>κινητικής</u> ενέργειας (K) ενός <u>σώματος</u> ή <u>συστήματος</u> κάθε χρονική στιγμή ονομάζεται <u>μηχανική</u> ενέργεια του <u>σώματος</u> ή του <u>συστήματος</u>. Ένα σώμα αποκτά κινητική και δυναμική ενέργεια μέσω του <u>έργου</u> των δυνάμεων που ενεργούν σ' αυτό. Όταν σ' ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων επιδρούν μόνο <u>βαρυτικές</u> , <u>ηλεκτρικές</u> ή δυνάμεις <u>ελαστικής</u> παραμόρφωσης, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

6. Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Μια σφαίρα κινείται κατά μήκος μιας σχεδόν κυκλικής κατακόρυφης σιδηροτροχιάς χωρίς τριβές εκκινώντας από το ανώτερο σημείο της τροχιάς. Η κινητική της ενέργεια, η δυναμική της ενέργεια σε σχέση με το έδαφος και η μηχανική ενέργεια: (α) αυξάνεται, αυξάνεται, αυξάνεται, (β) μειώνεται, μειώνεται, μειώνεται, (γ) αυξάνεται, μειώνεται, μειώνεται, (δ) αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει η ίδια, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση

Σωστή είναι η πρόταση (δ). Εφόσον ξεκινάει από το ανώτερο σημείο έχει μέγιστη δυναμική και μηδενική κινητική ενέργεια. Αμέσως μετά κατά την κίνηση της σφαίρας η δυναμική ενέργεια θα μειώνεται αφού θα μειώνεται το ύψος ενώ αυξάνει η κινητική ενέργεια γιατί αυξάνει η ταχύτητα της σφαίρας. Η μηχανική ενέργεια είναι πάντα σταθερή ίση με το άθροισμά της κινητικής (K) και της δυναμικής ενέργειας (U).

5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

7. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Υπάρχουν διάφορες μορφές .... που όμως στο μικρόκοσμο ανάγονται σε δύο θεμελιώδεις. Αυτές είναι η .... ενέργεια και η .... ενέργεια. Η ενέργεια ποτέ δεν .... από το μηδέν και ποτέ δεν .... Μπορεί να .... από τη μια μορφή στην άλλη, ή να .... από ένα σώμα σε άλλο.

Απάντηση

Υπάρχουν διάφορες μορφές <u>ενέργειας</u> που όμως στο μικρόκοσμο ανάγονται σε δύο θεμελιώδεις. Αυτές είναι η <u>δυναμική</u> ενέργεια και η <u>κινητική</u> ενέργεια. Η ενέργεια ποτέ δεν <u>παράγεται</u> από το μηδέν και ποτέ δεν <u>εξαφανίζεται</u>. Μπορεί να <u>μετατρέπεται</u> από τη μια μορφή στην άλλη, ή να <u>μεταφέρεται</u> από ένα σώμα σε άλλο.

5.7 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ.

8. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις να είναι επιστημονικά ορθές:

Κατά τη .... της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη, ενώ η συνολική ενέργεια ...., η χρήσιμη (ωφέλιμη) είναι πάντοτε .... της ενέργειας που .... αρχικά. Η απόδοση μιας μηχανής ορίζεται ως το πηλίκο της .... προς την .... ενέργεια. Χρησιμοποιώντας μαθηματικά σύμβολα μπορούμε να γράψουμε: n= ....

Το μέγεθος που δείχνει πόσο γρήγορα παράγεται ένα έργο ή μετασχηματίζεται κάποια μορφή ενέργειας ονομάζεται ....

Απάντηση

Κατά τη <u>μετατροπή</u> της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη, ενώ η συνολική ενέργεια <u>διατηρείται</u>, η χρήσιμη (ωφέλιμη) είναι πάντοτε <u>μικρότερη</u> της ενέργειας που <u>προσφέρεται</u> αρχικά. Η απόδοση μιας μηχανής ορίζεται ως το πηλίκο της <u>χρήσιμης</u> προς την <u>προσφερόμενη</u> ενέργεια. Χρησιμοποιώντας μαθηματικά σύμβολα μπορούμε να γράψουμε:

$$n=\frac{E_{\chi\rho\acute{\eta}\sigma\iota\mu\eta}}{E_{\pi\rho o\sigma\varphi\varepsilon\rho\acute{o}\mu\varepsilon\nu\eta}}.$$

Το μέγεθος που δείχνει πόσο γρήγορα παράγεται ένα έργο ή μετασχηματίζεται κάποια μορφή ενέργειας ονομάζεται <u>ισχύς</u>.

9. Στις μονάδες που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Η μονάδα ισχύος στο διεθνές σύστημα είναι:

(α) N,

(β)J, (γ) J·m,

(δ) W,

(ε) $\frac{N}{s}$

Απάντηση

Σωστή είναι η απάντηση (δ).

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Ένας παγοδρόμος κινείται με σταθερή ταχύτητα χωρίς τριβές πάνω στην οριζόντια επιφάνεια της πίστας. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στον παγοδρόμο. Πόσο έργο παράγεται από τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στον παγοδρόμο;

Απάντηση

Οι δυνάμεις που ασκούνται στον παγοδρόμο είναι το βάρος του w και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου F_N στο οποίο βρίσκεται, που ασκούνται κατά την κατακόρυφη διεύθυνση. Στην οριζόντια διεύθυνση δεν ασκείται καμία δύναμη γιατί ο παγοδρόμος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην κατακόρυφη διεύθυνση δεν έχουμε κίνηση οπότε το έργο θα είναι μηδέν. Ομοίως και κατά την οριζόντια διεύθυνση (λόγω έλλειψης δύναμης) το έργο θα είναι μηδέν. Άρα το συνολικό έργο $W_{ολ}=0$.

2. Να συγκρίνεις τα έργα που παράγει η δύναμη την οποία ασκεί ένας αρσιβαρίστας καθώς ανυψώνει την μπάρα με σταθερή ταχύτητα όταν το βάρος της είναι: (α) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 1 m, (β) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 1 m, (γ) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m, (δ) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m.

Απάντηση

Υπολογίζουμε το έργο του βάρους w της μπάρας σε κάθε περίπτωση. Αυτό θα ισούται με το έργο της δύναμης F που παράγει ο αρσιβαρίστας, γιατί οι δύο δυνάμεις είναι ίσες εφόσον η μπάρα ανυψώνεται με σταθερή ταχύτητα. Έτσι εφαρμόζοντας τη σχέση $W=F\cdot χ$ θα έχουμε:

α) $W_1=F_1\cdot χ_1=w_1\cdot χ_1=1.100\cdot 1=1.100$ J.

β) $W_2=F_2\cdot χ_2=w_2\cdot χ_2=2.200\cdot 1=2.200$ J.

γ) $W_3=F_3\cdot χ_3=w_3\cdot χ_3=1.100\cdot 2=2.200$ J.

δ) $W_4=F_4\cdot χ_4=w_4\cdot χ_4=2.200\cdot 2=4.400$ J.

Άρα $W_1 > W_2 = W_3 > W_4$.

3. Το έργο της δύναμης που ένας αστροναύτης ασκεί σε πέτρα με μάζα 1,5 Kg καθώς την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα σε ύψος 2 m είναι το ίδιο στη γη και τη σελήνη; Εξήγησε.

Απάντηση

Όταν ο αστροναύτης ανυψώνει την πέτρα με σταθερή ταχύτητα τότε η δύναμη F που ασκεί θα ισούται με το βάρος w της πέτρας. Το βάρος όμως της πέτρας είναι $w=m\cdot g$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας στο συγκεκριμένο τόπο. Η επιτάχυνση της βαρύτητας λοιπόν έχει διαφορετική τιμή στη γη απ' ό,τι στη σελήνη. Άρα το βάρος της πέτρας θα είναι διαφορετικό, επομένως διαφορετικό θα είναι και το έργο που απαιτείται για να ανυψωθεί η πέτρα στο ίδιο ύψος. Θα είναι δε μεγαλύτερο εκεί που είναι μεγαλύτερη η επιτάχυνση της βαρύτητας, δηλαδή στη γη. Άρα το έργο της δύναμης που ασκεί ο αστροναύτης στην πέτρα είναι μικρότερο στη σελήνη σε σχέση με αυτό στη γη.

4. Χρυσός Κανόνας Της Μηχανικής. Με δεδομένη τη διατήρηση της ενέργειας να συγκρίνεις τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται στο μικρό και στο μεγάλο έμβολο μιας υδραυλικής αντλίας ή ενός υδραυλικού πιεστηρίου (εικόνα 4.19), καθώς επίσης και τις αντίστοιχες μετατοπίσεις τους. Τι συμπεραίνεις;

Απάντηση

Εφόσον η ενέργεια διατηρείται τότε το έργο της δύναμης F_1 θα είναι ίσο με το έργο της δύναμης F_2.

Δηλαδή: $W_1=W_2$ (1)

Όμως γνωρίζουμε ότι: $\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$

όπου A_1, A_2 τα εμβαδά του μικρού και του μεγάλου εμβόλου αντίστοιχα.

Έτσι: $F_2=\frac{A_2}{A_1}\cdot F_1$

και επειδή: $A_2 > A_1 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} > 1 \Rightarrow F_2 > F_1 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} > 1$

Η (1) γίνεται: $F_1\cdot x_1= F_2\cdot x_2$

όπου x_1, x_2 οι μετατοπίσεις του μικρού και του μεγάλου εμβόλου αντίστοιχα.

Άρα: $\frac{F_2}{F_1}=\frac{x_1}{x_2} > 1 \Rightarrow x_1 > x_2$ και άρα το μικρό έμβολο θα μετατοπιστεί περισσότερο από το μεγάλο.

5.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5. Μια μοτοσυκλέτα που κινείται, από απροσεξία του οδηγού, πέφτει πάνω σε σταματημένο αυτοκίνητο. Από ποιους παράγοντες νομίζεις ότι εξαρτάται το μέγεθος της παραμόρφωσης που θα υποστεί το αυτοκίνητο;

Απάντηση

Το πόσο θα παραμορφωθεί το σταματημένο αυτοκίνητο, εξαρτάται από το πόση ενέργεια είχε πριν από τη σύγκρουση η μοτοσυκλέτα. Εφόσον η μοτοσυκλέτα κινείται η ενέργεια αυτή θα είναι κινητική ενέργεια. Όμως η κινητική ενέργεια ενός κινούμενου σώματος, εξαρτάται από τη μάζα του και από την ταχύτητά του. Άρα η παραμόρφωση θα εξαρτάται τόσο από τη μάζα όσο και από την ταχύτητα της μοτοσυκλέτας πριν από τη σύγκρουση.

6. Μια κούνια αιωρείται. Σε ποια θέση η κούνια έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια; Σε ποια θέση έχει μεγαλύτερη ταχύτητα; Γιατί τελικά η κούνια σταματά;

Απάντηση

Η κούνια έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια όταν βρίσκεται στο μέγιστο της ύψος. Εκεί δηλαδή όπου δε θα έχει πια κινητική ενέργεια. Αντίθετα θα έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και άρα και μεγαλύτερη ταχύτητα, εκεί όπου δε θα έχει πια καθόλου δυναμική ενέργεια δηλαδή όταν θα βρίσκεται στο κατώτερο σημείο.
Η κούνια σταματά γιατί σταδιακά η συνολική της ενέργεια ελαττώνεται λόγω τριβών της με τα μόρια του αέρα, μέχρι να μηδενιστεί. Η ενέργεια που χάνει η κούνια μεταφέρεται στα μόρια του αέρα.

5.3 Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

7. Να περιγράψεις τις ενεργειακές μεταβολές που συμβαίνουν όταν: (α) Ρίχνεις μια μπάλα προς τα πάνω, από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι σου μέχρι τη στιγμή που επιστρέφει ξανά στο χέρι σου. (β) Τεντώνεις τη χορδή ενός τόξου και το βέλος εκτοξεύεται, από τη στιγμή που αρχίζει και τεντώνεται η χορδή μέχρι τη στιγμή που το βέλος φεύγει από το τόξο. (γ) Ένας πραγματοποιεί άλμα επί κοντώ.

Τι ισχύει για τη μηχανική ενέργεια σε κάθε περίπτωση;

Απάντηση

α) Τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι έχει μόνο κινητική ενέργεια. Σταδιακά η κινητική ενέργεια μειώνεται και μετατρέπεται σε δυναμική μέχρι να φτάσει στο μέγιστο ύψος οπότε και όλη η κινητική ενέργεια έχει μετατραπεί στη μέγιστη δυναμική. Έπειτα κατά την κάθοδο της μπάλας, μέχρι το χέρι, συμβαίνει το αντίθετο. Δηλαδή η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική μέχρις ότου ολόκληρο το ποσό της δυναμικής ενέργειας να μετατραπεί σε κινητική, όταν η μπάλα φτάνει στην αρχική της θέση, στο χέρι. Οι αυξομειώσεις αυτές της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε το άθροισμά τους, δηλαδή η μηχανική ενέργεια, να παραμένει σταθερή, σε κάθε στιγμή.
β) Όταν η χορδή του τόξου τεντώνεται, αποκτά δυναμική ενέργεια. Όταν η χορδή απελευθερώνεται, η ενέργεια αυτή προσφέρεται στο βέλος και γίνεται κινητική ενέργεια του βέλους. Στο σημείο που το βέλος εγκαταλείπει εντελώς τη χορδή του τόξου, το σύνολο της δυναμικής ενέργειας έχει μετατραπεί σε κινητική ενέργεια του βέλους. Όλες οι μεταβολές είναι τέτοιες ώστε η συνολική μηχανική ενέργεια

να παραμένει σταθερή.

γ) Αρχικά καθώς τρέχει ο αθλητής έχει κινητική ενέργεια. Όταν ο αθλητής φτάσει στο βατήρα και το κοντάρι αρχίζει να λυγίζει, η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια λόγω παραμόρφωσης. Έπειτα καθώς το κοντάρι εκτοξεύει τον αθλητή στον αέρα, αποκτώντας ξανά το ευθύγραμμο σχήμα του, η δυναμική του ενέργεια γίνεται κινητική ενέργεια του αθλητή. Ο αθλητής ανεβαίνει μέχρι ένα ύψος στο οποίο όλη του η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σταδιακά σε δυναμική ενέργεια. Σε αυτό το σημείο η ταχύτητά του μηδενίζεται στιγμιαία και αμέσως μετά ξαναπέφτει προς τα κάτω οπότε η δυναμική του ενέργεια μετατρέπεται για άλλη μια φορά σε κινητική μέχρι να πέσει αυτός στο στρώμα. Η μηχανική ενέργεια του συστήματος αθλητής-κοντάρι παραμένει συνεχώς σταθερή.

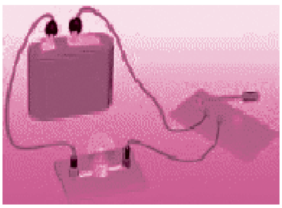
8. Αν γνωρίζεις ότι η τεντωμένη χορδή ενός τόξου έχει δυναμική ενέργεια 50 J, μπορείς να προβλέψεις πόση κινητική ενέργεια θα έχει το βέλος όταν εκτοξεύεται από το τόξο; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Η κινητική ενέργεια του βέλους όταν εκτοξεύεται είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια της τεντωμένης χορδής, δηλαδή 50 J. Αυτό συμβαίνει γιατί όταν το τόξο έχει δυναμική ενέργεια 50 J το βέλος και γενικά το σύστημα τόξο-βέλος, δεν έχει καθόλου κινητική ενέργεια. Όταν όμως το βέλος εκτοξεύεται, η δυναμική ενέργεια της χορδής μετασχηματίζεται πλήρως σε κινητική του βέλους. Έτσι το σύστημα τόξο-βέλος έχει πια μηδενική δυναμική ενέργεια και τη μέγιστη κινητική. Εφόσον η μηχανική ενέργεια καθ' όλη αυτή τη διαδικασία παραμένει σταθερή τότε όλη η αρχική δυναμική ενέργεια μετατρέπεται τελικά σε κινητική.

5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

9. Στο κύκλωμα της παρακάτω εικόνας έχουμε συνδέσει με μια μπαταρία ένα λαμπάκι. Ποιες μετατροπές ενέργειας θα συμβούν όταν κλείσουμε το διακόπτη: (α) στην μπαταρία, (β) στο λαμπάκι;



Απάντηση

α) Η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην μπαταρία μετατρέπεται αρχικά σε ηλεκτρική και έπειτα σε θερμική ενέργεια στους αγωγούς.
β) Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα περνά από το λαμπάκι η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια, γιατί το λαμπάκι ακτινοβολεί, καθώς και σε θερμική.

10. Δύο μαθητές του νηπιαγωγείου έχουν δύο αυτοκινητάκια. Το ένα είναι κουρδιστό, ενώ το άλλο λειτουργεί με μπαταρίες. Ποια μορφή ενέργειας είναι αρχικά αποθηκευμένη στα αυτοκινητάκια; Ποια μορφή ενέργειας έχουν όταν κινούνται; Τι γίνεται αυτή η ενέργεια όταν τα αυτοκινητάκια σταματήσουν;

Απάντηση

Στο αυτοκινητάκι που κουρδίζεται η ενέργεια που αποθηκεύεται κατά το κούρδισμα είναι μηχανική. Συγκεκριμένα είναι δυναμική ενέργεια λόγω παραμόρφωσης ενός ελατηρίου στο εσωτερικό του αυτοκινήτου. Στο αυτοκινητάκι με τις μπαταρίες η μορφή της αποθηκευμένης ενέργειας είναι χημική. Και τα δύο αυτοκινητάκια μετατρέπουν τις αποθηκευμένες στο εσωτερικό τους ενέργεια σε κινητική, όταν αυτά κινούνται. Όταν πάψουν να κινούνται, η κινητική τους ενέργεια έχει μετατραπεί πλήρως σε θερμική η οποία διαχέεται στο γύρω περιβάλλον, λόγω του έργου των τριβών που ασκούνται πάνω στα αυτοκινητάκια.

11. Άφησε από το ίδιο ύψος ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ και μια σφαίρα από πλαστελίνη. Τι θα συμβεί όταν φτάσουν στο πάτωμα; Διατηρείται η ενέργεια και στις δύο περιπτώσεις; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Η ενέργεια με την οποία θα φτάσουν στο πάτωμα το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ και η σφαίρα από πλαστελίνη θα είναι η ίδια και θα έχει τη μορφή κινητικής ενέργειας. Έπειτα το μπαλάκι θα συγκρουστεί ελαστικά με το πάτωμα και θα ανυψωθεί στο αρχικό του ύψος. Η σφαίρα από πλαστελίνη μετά την επαφή με το πάτωμα θα παραμείνει εκεί ακίνητη. Και στις δύο περιπτώσεις η ενέργεια διατηρείται. Η μηχανική ενέργεια για το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ παραμένει σταθερή, ενώ για την πλαστελίνη η μηχανική ενέργεια δε διατηρείται σταθερή. Αυτό συμβαίνει γιατί, λόγω δυνάμεων μη ελαστικής παραμόρφωσης, η κινητική ενέργεια που έχει το μπαλάκι όταν φτάνει στο πάτωμα χάνεται υπό μορφή θερμότητας στο γύρω περιβάλλον και μετατρέπεται και σε δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης.

12. Από πού προέρχεται η κινητική ενέργεια ενός αθλητή που τρέχει με 10 m/s; ενός αυτοκινήτου που τρέχει με την ίδια ταχύτητα;

Απάντηση

Η κινητική ενέργεια του αθλητή προέρχεται από τη χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στους μύες του.
Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου προέρχεται από τη χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στα καύσιμα που χρησιμοποιεί.

13. Να περιγράψεις τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν σ' ένα αυτοκίνητο από τη στιγμή που τίθεται η μηχανή σε λειτουργία μέχρι να σταματήσει αυτό.

Απάντηση

Αρχικά ο κινητήρας του αυτοκινήτου μετατρέπει τη χημική ενέργεια των καυσίμων σε θερμική και έπειτα η θερμική αυτή ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική, όταν το αυτοκίνητο βρίσκεται σε κίνηση. Όταν το αυτοκίνητο σταματάει, η κινητική αυτή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα και προσφέρεται στο περιβάλλον.

14. Τα γήινα πετρώματα συμπιέζονται όπως τα ελατήρια. Στη διάρκεια ενός σεισμού απελευθερώνονται τεράστια ποσά ενέργειας που προκαλούν μεγάλες καταστροφές. Πού ήταν αποθηκευμένη αυτή η ενέργεια πριν από την εκδήλωση του σεισμού;

Απάντηση

Η ενέργεια αυτή που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια ενός σεισμού είναι η δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης των πετρωμάτων που αποθηκεύεται σε αυτά με την πάροδο του χρόνου κατά τη συμπίεσή τους από την κίνηση των τεκτονικών πλακών.

5.7-5.8 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

15. Μια μηχανή Α έχει μεγαλύτερη ισχύ από μια μηχανή Β. (α) Ποια από τις δύο παράγει περισσότερο έργο στον ίδιο χρόνο; (β) Αν παράγουν το ίδιο έργο, ποια χρειάζεται μικρότερο χρόνο για να το παραγάγει;

Απάντηση

α) Γνωρίζουμε ότι η ισχύς είναι το πηλίκο του έργου προς το χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι περισσότερο έργο θα παραγάγει η μηχανή η οποία έχει τη μεγαλύτερη ισχύ στον ίδιο χρόνο. Άρα η μηχανή Α παράγει περισσότερο έργο από τη μηχανή Β.
β) Στην περίπτωση που παρήγαγαν το ίδιο έργο η μηχανή Α θα χρειαζόταν μικρότερο χρόνο για να ολοκληρώσει την παραγωγή του αφού

έχει μεγαλύτερη ισχύ και άρα παράγει έργο γρηγορότερα.

16. Ένας λαμπτήρας με ισχύ 100 W φωτοβολεί για 10 λεπτά και εκπέμπει φωτεινή ενέργεια 12.000 J. Πόση ηλεκτρική ενέργεια απαιτείται για τη λειτουργία του λαμπτήρα; Τι συμβαίνει με τη διατήρηση της ενέργειας;

Απάντηση

Αρχικά υπολογίζουμε την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του λαμπτήρα. Έτσι:

$$P=\frac{E_{\eta\lambda.}}{t} \Rightarrow E_{\eta\lambda}=P\cdot t=100\cdot 10\cdot 60=60000 \text{ J.}$$

Ξέρουμε ότι η διατήρηση της ενέργειας ισχύει σε κάθε περίπτωση εφόσον η φωτεινή ενέργεια είναι μικρότερη από την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάστηκε για τη λειτουργία του λαμπτήρα, καταλαβαίνουμε ότι ένα μέρος της ενέργειας αυτής που προσφέρθηκε στο λαμπτήρα, μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια και γι' αυτό παρατηρούμε ότι ο λαμπτήρας θερμαίνεται κατά τη λειτουργία του.

17. Βρες την ισχύ του οικογενειακού σας αυτοκινήτου (προσοχή, μη συγχέεις αυτή την ισχύ με τον αριθμό των φορολογήσιμων ίππων του αυτοκινήτου). Να χρησιμοποιήσεις τον σχετικό πίνακα, που υπάρχει στο βιβλίο, με τις τιμές της ισχύος, για να απαντήσεις στο παρακάτω ερώτημα: Πόσα άλογα πρέπει να ζέψουμε μαζί σε μια άμαξα ώστε η συνολική ισχύς του αυτοκινήτου να είναι ίση με την ισχύ της μηχανής του αυτοκινήτου;

Απάντηση

Σύμφωνα με τον πίνακα, η ισχύς του αυτοκινήτου κυμαίνεται από 10-200 KW. Γνωρίζουμε ότι το κάθε άλογο έχει ισχύ 1 KW, άρα τα άλογα που θα πρέπει να ζέψουμε σε μια άμαξα ώστε η συνολική τους ισχύ να είναι ίση με αυτή του αυτοκινήτου, θα είναι μεταξύ 10 και 200.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Το πάτωμα του τετάρτου ορόφου ενός σπιτιού βρίσκεται σε ύψος 12 m από το έδαφος. Θέλουμε να ανεβάσουμε σε αυτόν με τη βοήθεια γερανού ένα ψυγείο μάζας 150 Kg. Να υπολογίσεις το έργο της δύναμης που ασκεί το σκοινί του γερανού στο ψυγείο, όταν το ανεβάζει με σταθερή ταχύτητα στον τρίτο όροφο.

Απάντηση

Η δύναμη F που ασκεί το σκοινί του γερανού στο ψυγείο θα είναι ίση με το βάρος w του ψυγείου εφόσον αυτό ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα. Οπότε F=w. Το έργο θα ισούται με $W_F=F\cdot h$ όπου h=12 m. Έτσι:
$W_F=w\cdot h=m\cdot g\cdot h=150\cdot 10\cdot 12=18.000$ J.

2. Ένας ορειβάτης, όταν ανεβαίνει ένα βράχο ύψους 4 m, παράγει έργο 2.800 J. Από τα παραπάνω δεδομένα μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του ορειβάτη;

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι το έργο W που παράγει ο ορειβάτης είναι ίσο με το έργο του βάρους του w. Όμως w=m·g όπου m η μάζα του ορειβάτη.

Έτσι: $W=w\cdot h \Rightarrow W=m\cdot g\cdot h \Rightarrow m=\frac{W}{g\bullet h}=\frac{2800}{10\bullet 4}=70$ Kg.

3. Ο πρωταθλητής της άρσης βαρών Πύρρος Δήμας ανυψώνει 250 Kg σε ύψος 2,3 m. Πόσο έργο παράγει η δύναμη που ο Δήμας ασκεί στην μπάρα όταν: (α) την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα, (β) την κρατάει πάνω από το κεφάλι του, (γ) την κατεβάζει στο έδαφος με σταθερή ταχύτητα;

Απάντηση

Έχουμε ότι m=250 Kg και h=2,3 m.

α) Όταν ανυψώνει την μπάρα με σταθερή ταχύτητα τότε η δύναμη F που ασκεί ο Πύρρος Δήμας στην μπάρα θα είναι ίση σε μέτρο με το βάρος w της μπάρας (μαζί με τα βαρίδια). Έτσι το έργο της δύναμης F θα ισούται με το έργο της δύναμης του βάρους w. Όποτε:
$W_F=W_w=w\cdot h=m\cdot g\cdot h=250\cdot 10\cdot 2.3=5.750$ J.

β) Όταν κρατάει την μπάρα πάνω από το κεφάλι του δεν παράγει καθόλου έργο διότι η μπάρα δε μετακινείται.

γ) Στην περίπτωση που ο Πύρρος Δήμας κατεβάζει την μπάρα στο έδαφος με σταθερή ταχύτητα, το έργο που παράγει είναι ίσο αλλά αντίθετου πρόσημου (αρνητικό) σε σχέση με αυτό που παράγει όταν η μπάρα

ανυψώνεται με σταθερή ταχύτητα. Αυτό συμβαίνει γιατί σε αυτή την περίπτωση η δύναμη F ασκείται σε αντίθετη φορά από τη μετατόπιση.

5.2 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4. Ένα βιβλίο με μάζα 2 Kg ανυψώνεται από το πάτωμα σ' ένα ράφι που βρίσκεται σε ύψος 2 m από το πάτωμα. Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου; (α) Σε σχέση με το πάτωμα. (β) Σε σχέση με το κεφάλι ενός παιδιού που έχει ύψος 1,60 m;

Απάντηση

α) Η βαρυτική ενέργεια του βιβλίου, σε σχέση με το πάτωμα, θα είναι:

$U_1=m\cdot g\cdot h_1=2\cdot 10\cdot 2=40$ J.

β) Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου σε σχέση με το κεφάλι ενός παιδιού που βρίσκεται σε ύψος 1,6 m θα ισούται με:

$U_2=m\cdot g\cdot h_2$

όπου h_2 η διαφορά του ύψους που ανυψώνουμε το βιβλίο από το ύψος του κεφαλιού του παιδιού. Άρα:

$U_2=m\cdot g\cdot h_2=2\cdot 10\cdot(2-1,6)=20\cdot 0,4=8$ J.

5. Ένα αυτοκίνητο έχει μάζα 1.000 Kg. Να βρεθεί η κινητική του ενέργεια όταν κινείται με ταχύτητα: (α) 72 km/h, (β)144 km/h.

Απάντηση

Αρχικά μετατρέπουμε τις ταχύτητες σε m/s. Έτσι:

$$\upsilon_1=72\text{Km/h}=\frac{72\bullet 1000}{3600}=20 \text{ m/s}$$

$$u_2=144\text{Km/h}=\frac{144\bullet 1000}{3600}=40 \text{ m/s}$$

α) Η κινητική ενέργεια δίδεται από τη σχέση:

$$E_{\kappa 1}=\frac{1}{2}\times m\times\upsilon_1^{\ 2}\Rightarrow E_{\kappa 1}=\frac{1}{2}\cdot 1.000\cdot 20^2=500\cdot 400=200.000 \text{ J}=0,2 \text{ KJ}.$$

β) Ομοίως:

$$E_{\kappa 2}=\frac{1}{2}\times m\times\upsilon_2^{\ 2}\Rightarrow E_{\kappa 2}=\frac{1}{2}\cdot 1.000\cdot 40^2=500\cdot 1.600=800.000 \text{ J}=0,8 \text{ KJ}.$$

6. Το παγκόσμιο ρεκόρ κολύμβησης στα 50 m αντιστοιχεί σε μια μέση ταχύτητα για τον 2,29 m/s. Να υπολογίσεις την κινητική ενεργεία του κολυμβητή, αν γνωρίζεις ότι η μάζα του είναι 75 Kg.

Απάντηση

Η κινητική ενέργεια του κολυμβητή θα δίνεται από τη γνωστή σχέση:

$E_κ = \frac{1}{2} \times m \times υ^2$ οπότε,

$E_{κ1} = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot 2{,}29^2 = \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot 5{,}24 = 196{,}65$ J.

7. Η Μαρία ανεβάζει ανεβάζει ένα βιβλίο με μάζα 1,2 Kg από το τραπέζι, που βρίσκεται 75 cm πάνω από το πάτωμα, σ' ένα ράφι που βρίσκεται σε ύψος 2,25 m πάνω από το πάτωμα. Ποια είναι η μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του βιβλίου;

Απάντηση

Μετατρέπουμε όλα τα μεγέθη σε μονάδες μέτρησης στο S.I.

h=75 cm=0.75 m.

Η μεταβολή της βαρυτικής ενέργειας του βιβλίου θα δίνεται από τη σχέση:

$U = m \cdot g \cdot (H - h)$

όπου H είναι το ύψος του ραφιού από το πάτωμα και h είναι το ύψος του τραπεζιού από το πάτωμα. Έτσι θα έχουμε:

$U = 1{,}2 \cdot 10 \cdot (2{,}25 - 0{,}75) = 12 \cdot 1{,}5 = 18$ J.

5.3 Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

8. Να υπολογίσεις τη μηχανική ενέργεια ενός αεροπλάνου Μπόινγκ 737 βάρους $2{,}22 \cdot 10^6$ N το οποίο πετάει σε ύψος 10 Km με ταχύτητα 800 m/s.

Απάντηση

Η μηχανική ενέργεια του αεροπλάνου θα δίνεται από το άθροισμα της κινητικής και της βαρυτικής δυναμικής ενέργειάς του. Δηλαδή:

$E_{Μηχ.} = U + E_K$ (1)

Η δυναμική ενέργεια του αεροπλάνου υπολογίζεται ως εξής:

$U = w \cdot h$

όπου w το βάρος του αεροπλάνου και h το ύψος στο οποίο πετάει αυτό. Άρα:

$U = 2{,}22 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^3 = 2{,}22 \cdot 10^{10}$ J.

Η κινητική ενέργεια του αεροπλάνου θα είναι:

$$E_\kappa = \frac{1}{2} \bullet m \bullet u^2$$

Δε γνωρίζουμε τη μάζα, την οποία και υπολογίζουμε από τον τύπο που μας δίνει τη βαρυτική δύναμη (βάρος).

$w = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{w}{g} = \frac{2{,}22X10^6}{10} = 2{,}22 \cdot 10^5$ Kg.

Αντικαθιστώντας στη σχέση της κινητικής ενέργειας έχουμε:

$E_\kappa = \frac{1}{2} X 2{,}22X10^5 X800^2 = 1{,}11 \cdot 10^5 \cdot 6{,}4 \cdot 10^5 = 7{,}04 \cdot 10^{10}$ J.

Από τη σχέση (1) λοιπόν προκύπτει ότι η μηχανική ενέργεια είναι:

$E_{Μηχ.} = 2{,}22 \cdot 10^{10} + 7{,}04 \cdot 10^{10} = 9{,}26 \cdot 10^{10}$ J.

9. Μια μαϊμού που έχει μάζα 30 Kg πιάνεται από την άκρη μιας περικοκλάδας που έχει μήκος 20 m και «πηδάει» από το κλαδί ενός δέντρου στο έδαφος. Αν το κλαδί βρίσκεται σε ύψος 4 m από το έδαφος, (α) με πόση ταχύτητα κινείται η μαϊμού όταν φτάνει στο έδαφος; (β) αν πίσω ακριβώς από τη μαϊμού πηδάει το μικρό της με μάζα 5 Kg, μπορείς να προβλέψεις με πόση ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου. (γ) Αν η περικοκλάδα είναι κατακόρυφη, νομίζεις ότι το αποτέλεσμα θα είναι διαφορετικό;

Απάντηση

α) Όταν η μαϊμού βρίσκεται σε ύψος h=4 m από το έδαφος θα έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια U=m·g·h. Όταν η μαϊμού φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα υ θα έχει κινητική ενέργεια $E_\kappa = \frac{1}{2} \times m \times \upsilon^2$.

Επειδή όμως η μηχανική ενέργεια διατηρείται, σ' αυτή την περίπτωση, η δυναμική ενέργεια που είχε η μαϊμού αρχικά, θα μετατραπεί εξολοκλήρου σε κινητική όταν η μαϊμού φτάνει στο έδαφος. Άρα ισχύει:

$U = E_K \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \times m \times \upsilon^2 \Rightarrow \upsilon^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow \upsilon = \sqrt{2 \times g \times h} = \sqrt{2 \times 10 \times 4} = \sqrt{80} = 8{,}94$ m/s.

β) Επειδή η ταχύτητα με την οποία φτάνει η μαϊμού στο έδαφος είναι ανεξάρτητη της μάζας της ίδιας, αυτό σημαίνει ότι και το μικρό της μαϊμούς θα φτάνει με την ίδια ταχύτητα στο έδαφος, εφόσον βρίσκονται αρχικά στο ίδιο ύψος.

γ) Η ταχύτητα της μαϊμούς είναι ανεξάρτητη από το μήκος της περι-

κοκλάδας καθώς και από τη διεύθυνσή της και εξαρτάται μόνο από την κατακόρυφη απόσταση της μαϊμούς από το έδαφος, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι σταθερή. Άρα το αποτέλεσμα σε αυτήν την περίπτωση θα είναι το ίδιο με το παραπάνω.

10. Ένας σκιέρ που έχει μάζα 70 Kg ξεκινάει από την ηρεμία στην κορυφή ενός λόφου, που βρίσκεται σε ύψος 45 m πάνω από μία κοιλάδα. Αν αγνοήσουμε τις τριβές: (α) Με πόση ταχύτητα φτάνει ο σκιέρ στην κοιλάδα; (β) Αν στη συνέχεια, με την ταχύτητα που απέκτησε, αρχίσει να ανεβαίνει σε έναν ψηλότερο λόφο, σε ποιο ύψος θα φτάσει;

Απάντηση

α) Η κινητική ενέργεια E_K με την οποία φτάνει ο σκιέρ στην κοιλάδα θα ισούται με τη δυναμική ενέργεια που είχε όταν βρισκόταν σε ύψος h=45 m. Έτσι θα ισχύει:

$$U=E_K \Rightarrow m\cdot g\cdot h=\frac{1}{2}\times m\times \upsilon^2 \Rightarrow \upsilon^2=2\cdot g\cdot h \Rightarrow \upsilon=\sqrt{2\times g\times h}=\sqrt{2\times 10\times 45}=$$

$$\sqrt{900}=30 \text{ m/s}.$$

β) Το ύψος στο οποίο θα φτάσει ο σκιέρ, αν συνεχίσει προς τον ψηλότερο λόφο, θα είναι ίσο με το ύψος του λόφου από τον οποίο κατέβηκε. Αυτό συμβαίνει γιατί η κινητική του ενέργεια στην περίπτωση αυτή, μετατρέπεται εξολοκλήρου σε βαρυτική δυναμική και άρα το μέγιστο ύψος θα είναι αυτό στο οποίο θα αποκτήσει βαρυτική δυναμική ενέργεια ίση με την αρχική κινητική, δηλαδή σε ύψος h=45 m.

11. Ένας βράχος μάζας 20 Kg βρίσκεται στην άκρη ενός γκρεμού βάθους 100 m. Στο βάθος του γκρεμού κυλάει ένα ποταμάκι. (α) Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βράχου σε σχέση με το ποτάμι; (β) Ο βράχος πέφτει από τον γκρεμό. Πόση είναι η κινητική του ενέργεια όταν φτάνει στην επιφάνεια του ποταμού;

Απάντηση

α) Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βράχου σε σχέση με το ποτάμι θα είναι ίση με $U=m\cdot g\cdot h$ όπου h το βάθος του γκρεμού. Άρα:
$U=20\cdot 10\cdot 100=20.000\text{J}=20 \text{ KJ}$.

β) Η κινητική ενέργεια που θα έχει ο βράχος όταν φτάσει στην επιφάνεια του ποταμού θα είναι ίση με τη βαρυτική δυναμική ενέργεια που είχε αρχικά, όταν ήταν στην άκρη του γκρεμού, λόγω της αρχής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. Άρα:
$E_K=20.000$ J.

5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

12. Έργο κατά το φρενάρισμα του αυτοκινήτου. Ένα αυτοκίνητο μάζας 900 Kg κινείται με ταχύτητα 20 m/s. Ξαφνικά ο οδηγός πατάει φρένο και το αυτοκίνητο ολισθαίνει. Μεταξύ των τροχών του αυτοκινήτου και του οδοστρώματος αναπτύσσεται δύναμη τριβής, το μέτρο της οποίας ισούται με 9.000 N: (α) Να υπολογίσεις την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν από το φρενάρισμα. (β) Σε ποια μορφή ενέργειας μετατρέπεται η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου; Το έργο ποιας δύναμης εκφράζει αυτή η μετατροπή. (γ) Πόσο θα ολισθήσει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει;

Απάντηση

Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν από το φρενάρισμα θα δίνεται από τη σχέση:

$$E_\kappa = \frac{1}{2} \times m \times \upsilon^2$$

όπου m=900 Kg και υ=20 m/s. Έτσι θα έχουμε:

$$E_\kappa = \frac{1}{2} \cdot 900 \cdot 20^2 = \frac{1}{2} \cdot 900 \cdot 400 = 180.000 \text{ J.}$$

β) Η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια που οφείλεται στην ύπαρξη της δύναμης της τριβής. Έτσι μεταφέρεται θερμική ενέργεια από τους τροχούς του αυτοκινήτου προς το περιβάλλον. Η μετατροπή αυτή εκφράζεται από το έργο της δύναμης της τριβής.

γ) Γνωρίζουμε ότι το έργο της τριβής θα ισούται με την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου, δηλαδή:

$W_T = E_K \Rightarrow T \cdot S = E_K$ (1)

όπου W_T είναι το έργο της δύναμης της τριβής, T είναι η δύναμη της τριβής και S η μετατόπιση του αυτοκινήτου μέχρι αυτό να σταματήσει να κινείται. Η σχέση (1) λοιπόν γίνεται:

$$S = \frac{E_K}{T} = \frac{180000}{9000} = 20 \text{ m.}$$

Συμπεραίνουμε ότι το αυτοκίνητο θα ολισθήσει για 20 m μέχρι να σταματήσει.

13. Ένα αυτοκίνητο με μάζα 700 Kg κινείται με ταχύτητα 30 m/s. Ξαφνικά το αυτοκίνητο πέφτει σε μια κολόνα ηλεκτροφωτισμού. Η κολόνα παραμένει ακίνητη και το αυτοκίνητο σταματάει. (α) Υπολό-

γισε την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν από τη σύγκρουση. Περίγραψε τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης. (β) Πόσο έργο παράχθηκε από τη δύναμη που ασκεί η κολόνα στο αυτοκίνητο; (γ) Αν δεχθούμε ότι κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης, η κολόνα ασκεί στο αυτοκίνητο σταθερή δύναμη και το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου μετατοπίστηκε (βούλιαξε) κατά 40 cm, να υπολογίσεις το μέτρο της.

Απάντηση

α) Αρχικά η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν από τη σύγκρουση θα δίνεται από τη σχέση:

$$E_κ = \frac{1}{2}\times m\times υ^2 = \frac{1}{2}\cdot 700\cdot 30^2 = \frac{1}{2}\cdot 700\cdot 900 = 315.000 \text{ J} = 315 \text{ KJ}.$$

Τη στιγμή που το αυτοκίνητο έρχεται σε επαφή με την κολόνα, ένα μέρος της κινητικής του ενέργειας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια και προσφέρεται στο περιβάλλον, ενώ το υπόλοιπο μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης, έτσι ώστε να αλλάξει η μορφή του αυτοκινήτου και της κολόνας. Η δυναμική ενέργεια αυτή, μια και η παραμόρφωση είναι πλαστική (μη αναστρέψιμη), θα μετατραπεί επίσης σε θερμική ενέργεια.

β) Το έργο W που παράχθηκε από τη δύναμη F θα είναι ίσο με την κινητική ενέργεια E_K του αυτοκινήτου πριν από τη σύγκρουση με την κολόνα. Άρα:

$W_F = E_K = 315$ KJ.

γ) Εφόσον γνωρίζουμε το έργο της δύναμης F και θεωρήσουμε ότι αυτή παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης, μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο της από τη σχέση: $W_F = F\cdot S$

όπου S η μετατόπιση του μπροστινού μέρους του αυτοκινήτου (βούλιαγμα). Άρα

$$F = \frac{W_F}{S} = \frac{315000}{0,4} = 787.500 \text{ N}.$$

Παρατηρούμε ότι αυτή είναι μία τεράστια δύναμη και γι' αυτό έχει και τόσο καταστροφικά αποτελέσματα.

5.7 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

14. Κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος γυμναστικής ένας μαθητής μάζας 60 Kg αναρριχάται σε μία κατακόρυφη δοκό μήκους 3 m σε 4 s. Πόση είναι η μέση ισχύς του μαθητή στη διάρκεια της άσκησης;



Απάντηση

Η μέση ισχύς P δίνεται από τη σχέση: P=$\frac{W}{t}$

όπου το W είναι το έργο του βάρους και t η χρονική διάρκεια της ανόδου. Άρα:

P=$\frac{m \times g \times h}{t}$

και h είναι το ύψος της κατακόρυφης δοκού, οπότε:

P=$\frac{60 \times 10 \times 3}{4}$=450 W.

15. Ένας ηλεκτρικός κινητήρας ασκεί 100.000 N σε έναν ανελκυστήρα και τον ανυψώνει κατά 15 m σε 30 s. Πόση είναι η ισχύς του κινητήρα; Εάν ο ανελκυστήρας ανέβαινε σε 20 s θα άλλαζε το έργο; Θα άλλαζε η ισχύς του κινητήρα; N δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Η ισχύς του κινητήρα υπολογίζεται από τη γνωστή σχέση:

P=$\frac{W}{t}$=$\frac{F \times h}{t}$

όπου F είναι η δύναμη που ασκεί ο ηλεκτρικός κινητήρας στον ανελκυστήρα, h το ύψος στο οποίο ανέρχεται ο ανελκυστήρας και t η χρονική διάρκεια της ανόδου του ανελκυστήρα. Άρα:

P=$\frac{100000 \times 15}{30}$=50.000 W=50 KW.

Αν ο ανελκυστήρας ανέβαινε στο ίδιο ύψος h=15 m σε χρόνο t΄=20 s, το έργο της δύναμης παραμένει σταθερό, γιατί εξαρτάται μόνο από τη μετατόπιση. Η ισχύς του κινητήρα όμως θα αλλάξει και αυτό γιατί η ισχύς του κινητήρα εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε ο κινητήρας για να παραγάγει το συγκεκριμένο έργο. Η καινούρια ισχύς λοιπόν θα είναι:

P΄=$\frac{W}{t'}$=$\frac{F \times h}{t'}$ $\Rightarrow$ P΄=$\frac{100000 \times 15}{20}$=75000W=75 KW.

16. Ένα αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα 30 m/s σε οριζόντιο δρόμο. Στο αυτοκίνητο ασκείται από τον αέρα μία δύναμη αντίθετη με την κίνησή του 3.000 N. (α) Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την οριζόντια διεύθυνση. (β) Πόση είναι η μετατόπιση σε χρόνο 20 s. (γ) Πόση ενέργεια προσφέρει η μηχανή του αυτοκινήτου σε χρόνο 20 s. (δ) Πόση ισχύ αναπτύσσει η μηχανή του αυτοκινήτου όταν κινείται με αυτή την ταχύτητα;

Απάντηση

α) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την οριζόντια διεύθυνση θα είναι η δύναμη $F_{Κιν.}$ του κινητήρα και η δύναμη $F_{Αντ.}$ της αντίστασης του αέρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

β) Η μετατόπιση του αυτοκινήτου υπολογίζεται από τη σχέση:

$\chi = \upsilon \cdot t$

επειδή το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντια διεύθυνση (άρα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση), οπότε:

$\chi = 30 \cdot 20 = 600$ m.

γ) Η ενέργεια E που προσφέρει η μηχανή στο αυτοκίνητο σε χρόνο t=20 s, θα ισούται με το έργο της δύναμης $F_{Αντ.}$ (αντίστασης του αέρα). Οπότε

$E = W_{F_{Αντ.}} = F_{Αντ.} \cdot \chi = 3000 \cdot 600 \Rightarrow E = 1.800.000$ J.

δ) Η ισχύς του αυτοκινήτου θα δίνεται από τη σχέση:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t} = \frac{W_{F_{Αντ.}}}{t} = \frac{1.800.000}{20} = 90.000 W = 90 KW.$$

17. Σε έναν υδροηλεκτρικό σταθμό παραγωγής ενέργειας πέφτουν από το φράγμα 30.000 τόνοι νερό ανά λεπτό. Το ύψος του φράγματος από τις ηλεκτρογεννήτριες είναι 15 m.



Η συνολική απόδοση του σταθμού είναι 60%. Να υπολογίσεις: (α) Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της ποσότητας του νερού που πέφτει σε ένα λεπτό. (β) Την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε ένα λεπτό. (γ) Την ηλεκτρική ισχύ του σταθμού.

Απάντηση

Μετατρέπουμε όλα τα μεγέθη σε μονάδες μέτρησης στο S.I.

$$\frac{m_{νερού}}{t}=30.000\frac{tn}{min}=30.000.000\frac{Kg}{min}=3\cdot 10^7\frac{Kg}{min}=500.000\frac{Kg}{s}=5\cdot 10^5\frac{Kg}{s}$$

α) Η ποσότητα του νερού που πέφτει σε ένα λεπτό είναι $m=3\cdot 10^7$ Kg. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια της ποσότητας αυτής σε ύψος 15 m θα είναι.

$U=m\cdot g\cdot h=3\cdot 10^7\cdot 10\cdot 15=45\cdot 10^8=4{,}5\cdot 10^9$ J.

β) Ένα μέρος της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια $E_{Ηλ.}$ από τον υδροηλεκτρικό σταθμό. Εφόσον η συνολική απόδοση του σταθμού είναι 60% από τη σχέση της απόδοσης:

$$n=\frac{E_{χρήσιμη}}{E_{προσφερόμενη}}$$

έχουμε: $E_{χρήσιμη}=n\cdot E_{προσφερόμενη}$

όπου $E_{χρήσιμη}$ είναι η ηλεκτρική ενέργεια $E_{Ηλ.}$ ενώ $E_{προσφερόμενη}$ είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια U του νερού. Άρα η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται ανά λεπτό θα είναι: $E_{Ηλ.}=n\cdot U \Rightarrow$

$E_{Ηλ.}=60\%\cdot U=0.6\cdot U=0{,}6\cdot 4{,}5\cdot 10^9=2{,}7\cdot 10^9$ J.

γ) Η ισχύς θα δίνεται από τη σχέση:

$$P_{Ηλ.}=\frac{W_{Ηλ.}}{t}=\frac{E_{Ηλ.}}{t}=\frac{2{,}7\times 10^9}{60}=0{,}045\cdot 10^9 \text{ W (J/s)} =4{,}5\cdot 10^7 \text{ W ή } 450 \text{ MW.}$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

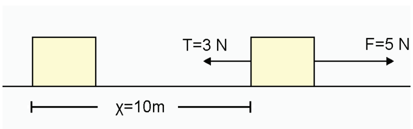
α) Οι δύναμη και το έργο μετριούνται σε J.

β) Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος.

γ) Όταν ασκούμε μία δύναμη σε ένα σώμα και αυτό δεν κινείται, τότε το έργο της δύναμης αυτής είναι μηδέν.

δ) Όταν μια δύναμη ασκείται στη διεύθυνση κίνησης, σε ένα σώμα, το έργο της δύναμης είναι διάφορο του μηδενός.

2. Να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή. Αν ένα σώμα έχει βάρος w=20 N και μετατοπίζεται κατά χ=10 m όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, τότε:



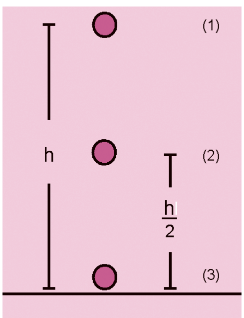
α) Το έργο της δύναμης F είναι 50 J.
β) Το έργο της δύναμης Τ είναι -10 J.
γ) Το έργο του βάρους w είναι 200 J.

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;
α) Το έργο μιας δύναμης είναι είτε θετικό, είτε αρνητικό.
β) Το έργο μιας δύναμης εξαρτάται από τη δύναμη που ασκείται στο σώμα, αλλά όχι από τη μετατόπιση του σώματος αυτού.
γ) Το έργο μιας δύναμης εκφράζει μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο.
δ) Το έργο μιας δύναμης εκφράζει για το ίδιο σώμα μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε μία άλλη.

4. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;
Το έργο της βαρυτικής δύναμης κατά την πτώση ενός αλεξιπτωτιστή με σταθερή ταχύτητα είναι:
α) Θετικό.
β) Αρνητικό.
γ) Μηδέν.
δ) Θετικό ή αρνητικό ανάλογα με τη θετική φορά που πήραμε στον κατακόρυφο άξονα.

5.2-5.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ- Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
Σώμα βάρους w=2 N αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος h=2 m.
α) Στη θέση (1) το σώμα έχει U=4 J και E_K=0.
β) Στη θέση (2) το σώμα έχει U=1 J.
γ) Στη θέση (2) το σώμα έχει E_K=2 J.
δ) Στη θέση (3) το σώμα έχει E_K=4 J και U=1 J.



6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια ξύλινη και μια μεταλλική σφαίρα έχουν το ίδιο βάρος και βρίσκονται στο ίδιο ύψος. Μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια έχει:

α) Η μεταλλική σφαίρα.

β) Και οι δύο σφαίρες έχουν την ίδια δυναμική ενέργεια.

γ) Η ξύλινη σφαίρα.

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 έχουν ταχύτητες $υ_1$ και $υ_2$ αντίστοιχα. Αν τα δύο σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες τότε:

α) Αν $m_1 > m_2$,τότε $υ_1 > υ_2$.

β) Αν $m_1 < m_2$,τότε $υ_1 < υ_2$.

γ) Αν $m_1 = m_2$,τότε $υ_1 = υ_2$.

δ) Αν $m_1 > m_2$,τότε $υ_1 < υ_2$.

8. Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις αν είναι σωστές ή λανθασμένες.

α) Η κινητική ενέργεια ενός σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση παραμένει σταθερή.

β) Η δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θέσης του δεν εξαρτάται από τη θέση, στην οποία θεωρούμε ότι το σώμα έχει δυναμική ενέργεια μηδέν.

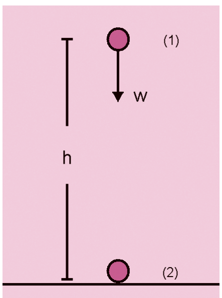
γ) Η μονάδα μέτρησης όλων των μορφών ενέργειας στο S.I. είναι το 1 J (Joule).

δ) Αν τετραπλασιαστεί το μέτρο της ταχύτητας ενός σώματος, τετραπλασιάζεται και η κινητική του ενέργεια.

ε) Όταν από κάποιο ύψος αφήσουμε να πέσει ένα σώμα, η κινητική του ενέργεια αυξάνεται γιατί το βάρος του σώματος παράγει έργο.

9. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Ένα σφαιρίδιο με βάρος w πέφτει ελεύθερα από ύψος h.



α) Η δυναμική ενέργεια στη θέση (1) είναι ίση με την κινητική του ενέργεια στη θέση (2).
β) Το έργο του βάρους w στη διαδρομή (1)→(2) είναι ίσο με τη δυναμική ενέργεια του σώματος στη θέση (1).
γ) Το έργο του βάρους w στη διαδρομή (1) → (2) εκφράζει τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική.

5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

10. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α) Σε ένα γκαζάκι η χημική ενέργεια του αερίου μετατρέπεται σε θερμική.
β) Η ενέργεια που παίρνουμε από τα τρόφιμα προέρχεται από την κινητική ενέργεια των ατόμων που σχηματίζουν τα μόριά τους.
γ) Ο κινητήρας των αυτοκινήτων μετατρέπει τη χημική ενέργεια των καυσίμων σε θερμική και έπειτα σε κινητική.
δ) Οι θεμελιώδεις μορφές ενέργειας είναι η ηλεκτρική και η θερμική.

11. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Ένας εργάτης σπρώχνει προς τα πάνω ένα κιβώτιο, σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, έτσι ώστε να αυξάνει συνεχώς την ταχύτητα αυτού. Η χημική ενέργεια που καταναλώνει ο εργάτης μετατρέπεται σε:
α) Θερμική ενέργεια.
β) Δυναμική ενέργεια του κιβωτίου.
γ) Κινητική ενέργεια του κιβωτίου.
δ) Κινητική και δυναμική και θερμική ενέργεια στο κιβώτιο αλλά και θερμική ενέργεια στο περιβάλλον.

12. Στο παραπάνω ερώτημα, σε τι μορφές θα μετατρεπόταν η χημική ενέργεια που καταναλώνει ο εργάτης, αν το κεκλιμένο επίπεδο ήταν λείο;
α) Κινητική.
β) Βαρυτική δυναμική ενέργεια.
γ) Κινητική και βαρυτική δυναμική ενέργεια.

13. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;
α) Η δυναμική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι κατά την άτακτη κίνησή τους είναι η θερμική ενέργεια.
β) Η ενέργεια που ξοδεύει ένας αθλητής της άρσης βαρών όταν σηκώνει ψηλά την μπάρα μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια.

γ) Η ενέργεια που καταναλώνει ένας ακοντιστής γίνεται κινητική ενέργεια του ακοντίου.
δ) Το λαμπάκι ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα εκπέμπει φωτεινή αλλά όχι θερμική ενέργεια.

14. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε ποια είναι η σωστή.
α) Τα πυρηνικά καύσιμα δεν αποτελούν συμβατικές πηγές ενέργειας.
β) Η βιομάζα είναι πηγή ενέργειας που οφείλεται στον κύκλο του νερού.
γ) Η θερμική ενέργεια των υπόγειων πετρωμάτων ή των υπόγειων υδάτων σχετίζεται με τη γεωθερμική ενέργεια.
δ) Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα χρησιμοποιούν τη θερμική ενέργεια και τη μετατρέπουν σε ηλεκτρική.

5.7 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

15. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή ή τις σωστές.
Η απόδοση μιας μηχανής μάς είναι χρήσιμη:
α) Όταν γνωρίζουμε το προσφερόμενο ποσό ενέργειας και θέλουμε να υπολογίσουμε το ωφέλιμο.
β) Γιατί μας βοηθά να γνωρίζουμε τη μορφή της ενέργειας στην οποία μετατρέπεται.
γ) Για να καταλάβουμε το πόσο ισχυρή είναι μια μηχανή.

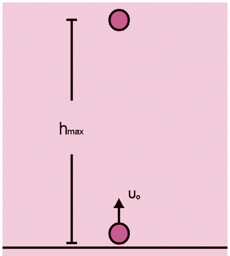
16. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α) Αν δύο μηχανές παράγουν το ίδιο έργο θα έχουν και την ίδια ισχύ.
β) Μια μηχανή μπορεί να παράγει έργο 100 KWh.
γ) Σε όσο μικρότερο χρόνο παράγουμε συγκεκριμένο έργο, τόσο περισσότερο κουραζόμαστε.
δ) Η ισχύς που μας δίνει μια μηχανή είναι η ίδια με την ισχύ με την οποία την τροφοδοτούμε.

17. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
α) Η ισχύς που προσφέρεται από μία δύναμη σε ένα σώμα είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται στο σώμα και αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας του σώματος.
β) Μονάδα μέτρησης ισχύος είναι και το $1\frac{J}{s^2}$.
γ) Η ισχύς είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μετατόπισης ενός σώματος που κινείται.

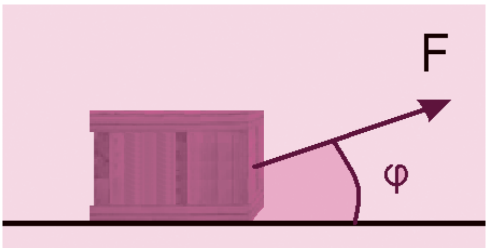
ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Μία βαλίτσα κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα υ=2 m/s, υπό την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης F=200 N. (α) Να βρεθεί η δύναμη της τριβής που ανθίσταται στην κίνηση της βαλίτσας. (β) Πόσο είναι το συνολικό έργο που παράγει η δύναμη F, για χρονικό διάστημα t=20 s;

2. Ένα σώμα μάζας m=10 Kg εκτοξεύεται από το έδαφος και φτάνει σε ύψος h_{max}=15 m. (α) Ποια είναι η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησης; (β) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης αυτής. Δίνεται g=10 m/s.



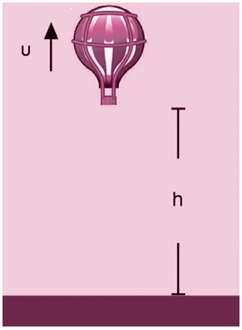
3. Σε ένα κιβώτιο που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο ασκείται μια δύναμη F που σχηματίζει γωνία φ=30° με την οριζόντια διεύθυνση.



(α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο. (β) Αν το κιβώτιο μετακινείται κατά Δx=12 m να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F.

5.2-5.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

4. Ένα αερόστατο που έχει μάζα m=50 Kg ανεβαίνει κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα υ=5 m/s. Να υπολογίσετε τη μηχανική ενέργεια του αερόστατου όταν αυτό έχει φτάσει σε ύψος h=100 m από το έδαφος.



5. Αφήνουμε ένα σώμα μάζας m=2 Kg να πέσει από ύψος h=30 m. Να υπολογίσετε:

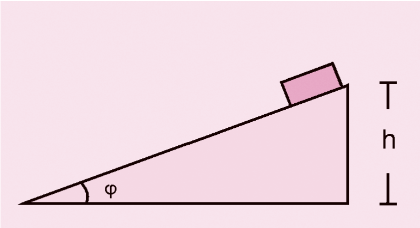
α) Την αρχική και την τελική μηχανική ενέργεια του σώματος.
β) Την ταχύτητα που θα έχει το σώμα όταν φτάσει στο έδαφος.
Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Δίδεται g=10 m/s.

6. Ένα σώμα ρίχνεται προς τα πάνω με ταχύτητα $υ_ο$=10 m/s. Σε ποιο ύψος το σώμα αποκτά δυναμική ίση με τη μισή της μέγιστης τιμής αυτής; Δίνεται g=10 m/s^2. Οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

7. Εκτοξεύουμε μια μικρή σφαίρα μάζας m=0,2 Kg κατακόρυφα προς τα κάτω, με ταχύτητα $υ_ο$=5 m/s, από τον 4° όροφο πολυκατοικίας, που βρίσκεται σε ύψος h=20 m από την επιφάνεια του εδάφους. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία θα χτυπήσει η σφαίρα στο έδαφος. Δίνεται g=10 m/s και ότι οι αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

8. Από ύψος h=5 m ενός κεκλιμένου επιπέδου που σχηματίζει γωνία 30° με την οριζόντια διεύθυνση, αφήνεται να κυλίσει σώμα μάζας m=2 Kg. Αν η δύναμη της τριβής είναι T=5 N, να βρείτε

την ταχύτητα με την οποία θα φτάσει το σώμα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου.



5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ -ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

9. Αφήνουμε μια πέτρα μάζας m=500 gr να πέσει από ύψος h=100 m και βρίσκουμε ότι φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα υ=40 m/s. (α) Να βρείτε αν ισχύει η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας. (β) Να υπολογιστούν οι επί τοις εκατό (%) απώλειες της μηχανικής ενέργειας της πέτρας. (γ) Να βρεθεί σε ποια δύναμη οφείλονται οι απώλειες και να υπολογιστεί το μέτρο της, αν θεωρηθεί ότι η δύναμη αυτή είναι σταθερή. Δίνεται g=10 m/s^2.

10. Ένας αθλητής καταδύσεων μάζας m=65 Kg επιχειρεί κατάδυση από βατήρα ύψους 10 m.

α) Ποια μορφή ενέργειας έχει ο αθλητής τη στιγμή που ετοιμάζεται για το άλμα, ποια όταν βρίσκεται στη μέση του άλματος και ποια όταν εισέρχεται στο νερό;

β) Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του αθλητή στην κορυφή του βατήρα;

γ) Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του αθλητή όταν απέχει απόσταση 2 m από την επιφάνεια του νερού; Τι περιμένετε για την τιμή της κινητικής του ενέργειας στο ίδιο ύψος; Δίδεται g=10 m/s^2 και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

5.7 ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

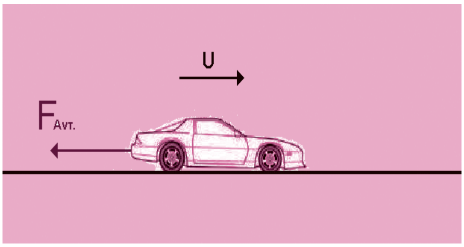
11. Να βρεθεί το έργο που παράγει μια μηχανή, η οποία έχει ισχύ P=2 KW, αν λειτουργεί για χρονικό διάστημα t=10 min.

12. Σηκώνουμε μία βαλίτσα και την τοποθετούμε στο χώρο

αποσκευών του αυτοκινήτου μας που βρίσκεται σε ύψος h=1 m από το έδαφος. Αν για την πράξη μας αυτή παράγουμε έργο W=400 J, πόση δύναμη ασκήσαμε στη βαλίτσα και πόση είναι η ισχύς μας, αν για να σηκώσουμε τη βαλίτσα χρειαστήκαμε χρόνο t=3 s;

13. Μία μηχανή Α παράγει έργο W_1=36.000 J σε χρόνο t_1=0,5 min, ενώ μια μηχανή Β παράγει έργο W_2=25 KJ σε χρόνο t_2=20 s. Ποια από τις δύο μηχανές παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ισχύ;

14. Ένα αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα υ=30 m/s. Το αυτοκίνητο δέχεται κατά την κίνησή του αντίσταση από το δρόμο και από τον αέρα που θεωρείται σταθερή και ίση με $F_{αντ.}$=3.000 N. Να υπολογίσετε:



α) Τη δύναμη που ασκεί στο αυτοκίνητο ο κινητήρας του.
β) Την ενέργεια που προσφέρεται στο αυτοκίνητο από τον κινητήρα του μέσα σε χρονικό διάστημα t=1 min. Ποιες ενεργειακές μεταβολές παρατηρείτε;
γ) Ποια είναι η ισχύς του κινητήρα;

15. Ένα αυτοκίνητο έχει μάζα m=1 500 Kg. Το αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία και μέσα σε χρονικό διάστημα Δt=10 s αποκτά ταχύτητα υ=108 Km/h. Αν όλη η ενέργεια που αποδίδει ο κινητήρας μετατρέπεται πλήρως σε κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου, να υπολογίσετε τη μέση ισχύ του.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 5ΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1ο:

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Κατά την πτώση μιας μπάλας η κινητική της ενέργεια αυξάνεται ενώ η μηχανική της ενέργεια μειώνεται (η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα).

β) Κατά την πτώση μιας μπάλας η μηχανική της ενέργεια παραμένει σταθερή.

γ) Μια δύναμη παράγει έργο όταν είναι κάθετη προς τη μετατόπιση του σώματος, πάνω στο οποίο ασκείται.

δ) Μια δύναμη παράγει έργο όταν μετατοπίζει το σώμα, πάνω στο οποίο ασκείται, κατά την κατεύθυνσή της.

ΘΕΜΑ 2ο:

α) Ένα ποδήλατο και μία μηχανή μεγάλου κυβισμού (με αναβάτες που έχουν την ίδια μάζα), κινούνται σε ένα δρόμο με ίσες ταχύτητες.
Ποιο από τα δύο οχήματα θα έχει τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

β) Πότε το έργο μιας δύναμης είναι αρνητικό. Εξήγησε με τη βοήθεια ενός παραδείγματος.

ΘΕΜΑ 3ο:

Από ένα σημείο ρίχνουμε κατακόρυφα προς τα πάνω μία πέτρα μάζας $m=4$ Kg με ταχύτητα $υ=18$ Km/h. Να βρείτε σε ποιο ύψος:

α) Η κινητική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια της αντίστοιχης δυναμικής του ενέργειας.

β) Η δυναμική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια της αντίστοιχης κινητικής του ενέργειας.

Δίνεται $g=10\ m/s^2$ και ότι οι τριβές λόγω του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

ΘΕΜΑ 4ο:

Ένα αυτοκίνητο κινείται σε οριζόντια διεύθυνση με σταθερή ταχύτητα $υ=108$ Km/h. Η δύναμη που ασκεί ο κινητήρας στο αυτοκίνητο είναι $F_{Κιν.}=7.000$ N. Να βρείτε:

α) Την ισχύ που παρέχει ο κινητήρας του αυτοκινήτου.

β) Τις συνολικές αντιστάσεις που ασκούνται πάνω στο αυτοκίνητο.

γ) Ποιες ενεργειακές μετατροπές παρατηρούνται.



Κεφάλαιο 6

Θερμότητα

6.1 Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Τι είναι η θερμοκρασία;

Απάντηση

Θερμοκρασία είναι ένα φυσικό μέγεθος, που δείχνει το πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα.

2. Τι είναι τα θερμόμετρα και πότε θεωρούνται ακριβείς οι μετρήσεις τους;

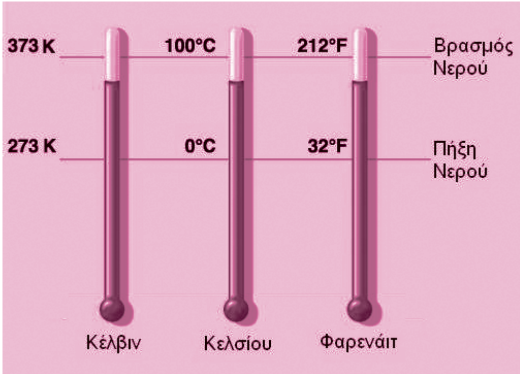
Απάντηση

Τα θερμόμετρα είναι όργανα με τα οποία μετράμε τη θερμοκρασία των σωμάτων. Για να είναι ακριβής η μέτρηση ενός θερμομέτρου, θα πρέπει αυτό να βρίσκεται σε επαφή με το σώμα του οποίου τη θερμοκρασία θέλουμε να μετρήσουμε.

3. Ποιες κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας γνωρίζετε; Ποια από αυτές χρησιμοποιείτε περισσότερο; Ποιες μαθηματικές σχέσεις τις συνδέουν;

Απάντηση

Οι γνωστές κλίμακες μέτρησης της θερμοκρασίας είναι η κλίμακα Κελσίου (Celsius), η κλίμακα Φαρενάιτ (Fahrenait) και η κλίμακα Κέλβιν (Kelvin-Απόλυτη κλίμακα).

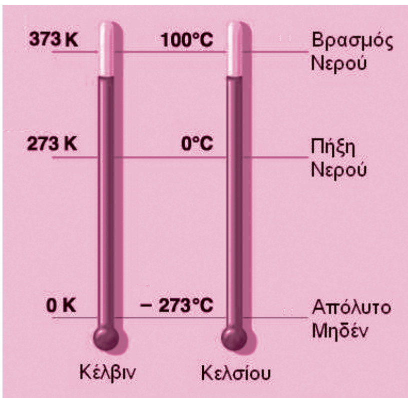


Η κλίμακα Κελσίου είναι η κλίμακα μέτρησης που χρησιμοποιείται περισσότερο από τις υπόλοιπες.
Η σχέση μεταξύ της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Φαρενάιτ είναι:$T_F=32^o+1{,}8 \cdot T_C$
όπου T_F είναι η θερμοκρασία στην κλίμακα Φαρενάιτ και T_C είναι η θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου.
Η σχέση μεταξύ της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Κέλβιν είναι:
$T_K=273+T_C$
όπου T_K είναι η θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν και T_C είναι η θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου.

4. Τι είναι το απόλυτο μηδέν της κλίμακας Κέλβιν;

Απάντηση

Η χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να παρατηρηθεί πειραματικά είναι η -273 °C (Κελσίου). Η θερμοκρασία αυτή αποτελεί το αντίστοιχο μηδέν της κλίμακας Κέλβιν και ονομάζεται απόλυτο μηδέν. Η κλίμακα μέτρησης θερμοκρασίας Κέλβιν μπορεί να λάβει μόνο θετικές τιμές.



ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Η θερμοκρασία ενός υγιούς ανθρώπου είναι 37°C. Να βρείτε την αντίστοιχη θερμοκρασία στην κλίμακα Φαρενάιτ και στην κλίμακα Κέλβιν.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η σχέση της κλίμακας Φαρενάιτ και της κλίμακας Κελσίου:

$T_F=32^o+1{,}8{\cdot}T_C$

έτσι αν $T_C=37^oC$ τότε $T_F=32+1{,}8{\cdot}37=32+66{,}6=98{,}6^oF$

Η θερμοκρασία του ανθρώπου σε κλίμακα Κέλβιν είναι:

$T_K=T_C+273$

δηλαδή $T_K=37+273=310$ K.

2. Μια καλοκαιρινή μέρα η θερμοκρασία στη Θεσσαλονίκη στις 8 το πρωί ήταν 15°C, ενώ στη μία το μεσημέρι έφτασε τους 30°C. Πόση είναι η αντίστοιχη θερμοκρασία το μεσημέρι στην κλίμακα Κέλβιν; Διπλασιάστηκε η θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν στη μία το μεσημέρι;

Απάντηση

Αρχικά υπολογίζουμε τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν στη μία το μεσημέρι από τη σχέση:

$T_K=T_C+273$.

Άρα $T_K=30+273=300$ K (στη μία το μεσημέρι).

Για να βρούμε αν διπλασιάστηκε η θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν θα πρέπει πρώτα να μετατρέψουμε τη θερμοκρασία που είχαμε στις 8 το πρωί στην κλίμακα Κέλβιν. Άρα $T_K=15+273=288$ K. Παρατηρούμε ότι παρόλο που η θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου διπλασιάστηκε, δε συμβαίνει το ίδιο και στην κλίμακα Κέλβιν.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

1. Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες: Θερμοκρασία, βαθμονόμηση, κλίμακα Κελσίου, απόλυτο μηδέν, θερμόμετρο.

Απάντηση

(α) Όταν τοποθετούμε ένα μπουκάλι νερό στο ψυγείο, μειώνεται η <u>θερμοκρασία</u> του. (β) Η <u>βαθμονόμηση</u> ενός θερμοσκοπίου, που είναι ένα όργανο που εκτιμά τη θερμοκρασία, είναι απαραίτητη διαδικασία για την ακριβή μέτρηση της θερμοκρασίας. (γ) Η κλίμακα μέτρησης

της θερμοκρασίας που έχει καθιερωθεί στην Ευρώπη, είναι η κλίμακα Κελσίου (°C). (δ) Το μηδέν της κλίμακας μέτρησης θερμοκρασίας Κέλβιν, η οποία έχει μόνο θετικές τιμές και αντιστοιχεί στους -273°C, είναι το απόλυτο μηδέν. (ε) Ένα θερμοσκόπιο το οποίο έχει εφοδιαστεί με μια κλίμακα μέτρησης και μας βοηθά να μετρήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος, ονομάζεται θερμόμετρο.

2. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Τα θερμόμετρα είναι τα κατάλληλα .... για τη μέτρηση της .... Τα θερμόμετρα είναι .... δηλαδή έχουν κλίμακα........ . Η πιο συνηθισμένη είναι η κλίμακα .... υπάρχει και η κλίμακα .... καθώς και .... κλίμακα, που χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες.

Απάντηση

Τα θερμόμετρα είναι τα κατάλληλα όργανα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας. Τα θερμόμετρα είναι βαθμονομημένα δηλαδή έχουν κλίμακα μέτρησης. Η πιο συνηθισμένη είναι η κλίμακα Κελσίου, υπάρχει και η κλίμακα Φαρενάιτ καθώς και η απόλυτη κλίμακα, που χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες.

3. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

(α) Όλα τα θερμόμετρα πρέπει να έχουν μια κλίμακα μέτρησης, (β) Όλα τα θερμόμετρα μπορούν να μετρήσουν μια οποιαδήποτε θερμοκρασία, (γ) Στην κλίμακα Κέλβιν δεν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες, (δ) Κάθε μεταβολή θερμοκρασίας στην κλίμακα Κελσίου αντιστοιχεί στην ίδια μεταβολή στην κλίμακα Κέλβιν.

Απάντηση

α. → Σωστό.
β. → Λάθος.
γ. → Σωστό.
δ. → Σωστό.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

1. Με δεδομένο ότι οι θερμοκρασίες ψύξης του οινοπνεύματος είναι -114°C και του υδραργύρου -39°C και ότι υπάρχουν ηλεκτρικά θερμόμετρα που μετρούν θερμοκρασίες από -260°C μέχρι 1.600°C, τι είδους θερμόμετρο θα χρησιμοποιήσεις για να μετρήσεις:

α) τη θερμοκρασία του εσωτερικού του ψυγείου
β) τη θερμοκρασία του σώματος σου
γ) τη θερμοκρασία της φλόγας ενός σπίρτου
δ) τη θερμοκρασία στο Β. Πόλο
ε) τη θερμοκρασία σ' έναν κλίβανο.

Απάντηση

α. → Υδραργύρου, γιατί οι θερμοκρασίες σε ένα κοινό ψυγείο κυμαίνονται από 8°C έως και -12°C.
β. → Υδραργύρου, γιατί η θερμοκρασία του σώματος κυμαίνεται από 35°C (υποθερμία) έως 41°C (υψηλός πυρετός).
γ. → Ηλεκτρικό θερμόμετρο, γιατί η φλόγα του σπίρτου φτάνει σε θερμοκρασίες άνω των 1000 °C.
δ. → Οινοπνεύματος, γιατί οι θερμοκρασίες στο Β. Πόλο πέφτουν κάτω από τους -39°C που είναι το όριο λειτουργίας ενός θερμόμετρου υδραργύρου.
ε. → Ηλεκτρικό θερμόμετρο, γιατί οι θερμοκρασίες σε έναν κλίβανο ξεπερνούν τη θερμοκρασία αντοχής των υπολοίπων θερμομέτρων.

2. Ο/Η καθηγητής/τρια ανέφερε στην τάξη ότι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του Ήλιου είναι 20.0000.000 βαθμοί.

α. Ο Σάββας ρωτάει αν η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε κλίμακα Κελσίου ή Κέλβιν. Ποια είναι η απάντηση του καθηγητή;
β. Θα είχε σημασία αν η τιμή αντιστοιχούσε σε κλίμακα Κελσίου ή Φαρενάιτ;

Απάντηση

α. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην κλίμακα μέτρησης θερμοκρασίας Κέλβιν.
β. Σε κλίμακα Κελσίου η τιμή θα είχε μια διαφορά (-273°) που θεωρείται αμελητέα για αυτά τα μεγέθη. Σε κλίμακα Φαρενάιτ η τιμή της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του ήλου θα είναι 36.000.000°, διαφορά η οποία είναι σημαντική.

3. Μια ημέρα, στις 12 το μεσημέρι, η θερμοκρασία στην Πάτρα ήταν 310 K, στο Βόλο 35°C και στην Ερμούπολη της Σύρου -10 F. Σε ποια πόλη η θερμοκρασία ήταν υψηλότερη και σε ποια χαμηλότερη; Να δικαιολογήσεις την απάντηση σου.

Απάντηση

Θα πρέπει να μετατρέψουμε όλες τις θερμοκρασίες στην ίδια κλίμακα, για να μπορέσουμε να τις συγκρίνουμε. Διαλέγουμε την κλίμακα Κελσίου.

310K =310-273=37°C

-10 °F = 32 +1,8 $T_c \Rightarrow T_c$=-23,3°C

Άρα υψηλότερη είναι η θερμοκρασία στην Πάτρα και χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία στην Ερμούπολη της Σύρου.

4. Γιατί στην κλίμακα Κέλβιν δεν υπάρχουν αρνητικές τιμές θερμοκρασιών;

Απάντηση

Γιατί το μηδέν της Κλίμακας μέτρησης θερμοκρασίας Κέλβιν αντιστοιχεί στους -273 °C (Απόλυτο Μηδέν) που είναι η μικρότερη δυνατή θερμοκρασία σε κλίμακα Κελσίου.

5. Ποια είναι η μικρότερη τιμή της κλίμακας Κελσίου, ποια της Φαρενάιτ και ποια της κλίμακας Κέλβιν;

Απάντηση

Η μικρότερη δυνατή τιμή της κλίμακας Κελσίου είναι -273°C, η μικρότερη δυνατή τιμή της κλίμακας Φαρενάιτ είναι -459,4 °F ενώ στην κλίμακα Κέλβιν η μικρότερη δυνατή θερμοκρασία είναι 0K.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Να μετατρέψεις τις παρακάτω θερμοκρασίες από την κλίμακα Κελσίου στις κλίμακες Φαρενάιτ και Κέλβιν:

α. θερμοκρασία δωματίου 20°C

β. θερμοκρασία καταψύκτη -20°C

γ. ζεστή μέρα του καλοκαιριού 35°C

δ. κρύα μέρα του χειμώνα -3°C.

Απάντηση

Η σχέση που συνδέει τη θερμοκρασία στην κλίμακα Φαρενάιτ με τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου είναι: $T_F=32^o+1{,}8{\cdot}T_C$

Η σχέση που συνδέει τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν με τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου είναι: $T_K=T_C+273$.

Άρα:

α) $T_F=32^o+1{,}8{\cdot}20=32^o+36^o=66^oF$

$T_K=20+273=293$ K

β) $T_F=32^o+1{,}8{\cdot}(-20)=32^o-36^o=-4^oF$

$T_K=-20+273=253$ K

γ) $T_F=32^o+1{,}8{\cdot}35=32^o+63^o=95^oF$

$T_K=35+273=328$ K

δ) $T_F=32^o+1{,}8{\cdot}(-3)=32^o-5{,}4^o=26{,}6^oF$

$T_K=-3+273=270$ K.

2. Από το δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών καταγράφηκαν κατά την 18η Δεκεμβρίου και την 7η Αυγούστου 1995, οι παρακάτω θερμοκρασίες (σε °C):

Να υπολογίσεις τη διαφορά μεταξύ θερινής και χειμερινής θερμοκρασίας για κάθε πόλη.

	ΔΕΚ.	ΑΥΓ.		ΔΕΚ.	ΑΥΓ.
Αθήνα	7	36	Θεσσαλονίκη	3	30
Καλαμάτα	9	34	Νευροκόπι	-2	26
Ηράκλειο	10	34	Κομοτηνή	2	29
Ρόδος	9	31	Φλώρινα	-1	28
Αγρίνιο	8	29	Αλμυρός	4	31
Ιωάννινα	4	29	Λαμία	7	35

Απάντηση

Η διαφορά θερμοκρασίας για κάθε πόλη φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	ΔΕΚ. (θ_1)	ΑΥΓ. (θ_2)	$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$		ΔΕΚ. (θ_1)	ΑΥΓ. (θ_2)	$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$
Αθήνα	7	36	29	Θεσσαλονίκη	3	30	27
Καλαμάτα	9	34	25	Νευροκόπι	-2	26	28
Ηράκλειο	10	34	24	Κομοτηνή	2	29	27
Ρόδος	9	31	22	Φλώρινα	-1	28	29
Αγρίνιο	8	29	21	Αλμυρός	4	31	27
Ιωάννινα	4	29	25	Λαμία	7	35	28

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Θερμομέτρηση είναι η διαδικασία μέτρησης της θερμοκρασίας ενός σώματος.
β) Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι δύο ταυτόσημες έννοιες.
γ) Με τα θερμόμετρα μετράμε τη θερμότητα ενός σώματος.
δ) Η κλίμακα Φαρενάιτ δεν μπορεί να πάρει την τιμή μηδέν.

2. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Απόλυτο μηδέν είναι η θερμοκρασία, που μετριέται:
α) Μόνο στην κλίμακα Κέλβιν.
β) Σε όλες τις κλίμακες θερμοκρασίας.
γ) Μόνο στην κλίμακα Κελσίου.

3. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α) Μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 1°C προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 1 K.
β) Μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 1°C προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 1 K και κατά 1°F.
γ) Η κλίμακα Φαρενάιτ και η κλίμακα Κέλβιν παίρνουν και θετικές και αρνητικές τιμές.
δ) Το απόλυτο μηδέν της κλίμακας Κέλβιν αντιστοιχεί στους -273°C.

4. Γιατί οι παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

α) Υπάρχει αέριο το οποίο υγροποιείται σε θερμοκρασία -10 K.
β) Στην Ανταρκτική παρατηρήθηκε θερμοκρασία -273°C.

5. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Όταν η θερμοκρασία του σώματός μας είναι 104°F έχουμε πυρετό.
β) Το σημείο βρασμού για το νερό είναι 202°F.
γ) Μια ζεστή κούπα τσάι έχει θερμοκρασία 20°F.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

1. Τα θερμόμετρα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος, έχουν κλίμακα από 35°C (υποθερμία) έως 42°C (πυρετός). Ποια θα ήταν η κλίμακα αν τα θερμόμετρα μετρούσαν τη θερμοκρασία σε Κέλβιν ή σε βαθμούς Φαρενάιτ;

2. Μια χειμωνιάτικη μέρα η μέση θερμοκρασία στη Θεσσαλονίκη μετρήθηκε στους 5°C την ημέρα και στους -2°C τη νύχτα. Για την ίδια ημέρα, οι θερμοκρασίες που μετρήθηκαν στην Πάτρα ήταν 13°C και 3°C αντίστοιχα. Σε ποια από τις δύο πόλεις η διαφορά θερμοκρασίας, μεταξύ μέρας και νύχτας, ήταν μεγαλύτερη;

6.2-6.3 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΩΣ ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

5. Τι ονομάζουμε θερμότητα; Μπορεί η θερμότητα να αποθηκευτεί στα σώματα; Αναφέρετε μονάδες μέτρησης της θερμότητας.

Απάντηση

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας που μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας που έχουν τα δύο σώματα. Η θερμότητα μεταφέρεται από το σώμα που έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία προς το σώμα που έχει μικρότερη θερμοκρασία. Η θερμότητα δεν αποθηκεύεται στα σώματα, απλώς δείχνει την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα στο άλλο λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. Η βασική μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι το 1 J (Joule) στο S.I. Πολλές φορές στην καθημερινότητα ως μονάδα μέτρησης της θερμότητας χρησιμοποιείται και το 1 cal (Calorie) όπου: 1 cal=4,2 J.

6. Πότε έχουμε μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο; Πότε θα σταματήσει αυτή η μεταφορά ενέργειας; Αναφέρετε ένα παράδειγμα.

Απάντηση

Για να έχουμε μεταφορά ενέργειας (θερμότητας) από ένα σώμα σε ένα άλλο, θα πρέπει τα δύο σώματα να βρίσκονται σε θερμική επαφή μεταξύ τους και να έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Η μεταφορά θερμότητας σταματάει όταν τα δύο σώματα αποκτήσουν ίδια θερμοκρασία. Τότε λέμε ότι τα δύο σώματα βρίσκονται σε θερμική

ισορροπία. Ένα παράδειγμα αποτελεί το θερμόμετρο όταν θέλουμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία του σώματός μας.

7. Από τι εξαρτάται η θερμότητα που απαιτείται για τη θέρμανση ενός σώματος;

Απάντηση

Η θερμότητα που απαιτείται για τη θέρμανση ενός σώματος εξαρτάται:

α) Από τη μάζα m του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος τόσο μεγαλύτερα ποσά θερμότητας απαιτούνται για τη θέρμανσή του.

β) Από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος Δθ. Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος τόσο περισσότερη θερμότητα απαιτείται.

γ) Από το είδος του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα. Δύο διαφορετικά υλικά ίσης μάζας, χρειάζονται διαφορετικά ποσά θερμότητας για την ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.

8. Ποιος είναι ο «Νόμος της Θερμιδομετρίας»; Τι είναι η ειδική θερμότητα;

Απάντηση

Ο νόμος της θερμιδομετρίας είναι η μαθηματική σχέση:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta\theta$

που περιγράφει το ποσό θερμότητας Q που μεταφέρεται <u>από ή προς</u> ένα σώμα. Στην παραπάνω σχέση με c συμβολίζουμε την ειδική θερμότητα του υλικού και είναι χαρακτηριστική για κάθε υλικό. Ειδική θερμότητα είναι η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 Kg κάποιου υλικού κατά 1°C. Μονάδα μέτρησης της ειδικής θερμότητας είναι το

$$1\frac{J}{Kg \times {}^oC}.$$

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

3. Πόση θερμότητα πρέπει να μεταφερθεί σε 150 gr νερού θερμοκρασίας 20°C για να τετραπλασιαστεί η θερμοκρασία του;

Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού $c_{νερού}=4.200\frac{J}{Kg \times {}^oC}$

Απάντηση

Από το νόμο της θερμιδομετρίας έχουμε:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta\theta$

Η παραπάνω σχέση στην περίπτωσή μας γίνεται:

$Q=m_{νερού} \cdot c_{νερού} \cdot (\theta_2-\theta_1)$

Μετατρέπουμε τη μάζα του νερού σε Kg, οπότε:
m=150 gr=0,15 Kg.
Επειδή η θερμοκρασία τετραπλασιάζεται, $θ_2=4·θ_1=4·20=80^oC$. Άρα:
Q=0,15·4.200·(80-20)=3.780 J.

4. α) Σε 2 Kg νερού προσφέρουμε θερμότητα ίση με 100 cal. Κατά πόσο θα αυξηθεί η θερμοκρασία του; (β) Αν προσφέρουμε την ίδια ποσότητα θερμότητας σε 2 Kg σιδήρου, πόση θα είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του σιδήρου;

Δίνεται ότι η ειδική θερμότητα του νερού και του σιδήρου είναι αντίστοιχα $c_{νερού}=4200\frac{J}{Kg\times {}^oC}$ και $c_{σιδήρου}=450\frac{J}{Kg\times {}^oC}$.

Απάντηση

α) Αρχικά μετατρέπουμε το ποσό θερμότητας σε Joule. Γνωρίζουμε ότι 1 cal=4,2 J. Οπότε:
Q=100·4,2=4.200 J.
Από τη γνωστή σχέση:

$$Q=m_{νερού}\cdot c_{νερού}\cdot Δθ \Rightarrow Δθ=\frac{Q}{m_{νερού}\times c_{νερού}}=\frac{4200}{2\times 4200}=0{,}5\ {}^oC.$$

β) Αν Q=4.200 J, τότε η αύξηση της θερμοκρασίας του σιδήρου θα είναι:

$$Q=m_{σιδήρου}\cdot c_{σιδήρου}\cdot Δθ \Rightarrow Δθ=\frac{Q}{m_{σιδήρου}\times c_{σιδήρου}}=\frac{4200}{2\times 450}=4{,}67^oC$$

5. Προσφέρουμε ίσα ποσά θερμότητας σε 5 Kg αλουμινίου θερμοκρασίας 10°C και σε 5 Kg θερμοκρασίας 5°C. Αν η τελική θερμοκρασία του αλουμινίου είναι 30°C, ποια θα είναι η τελική θερμοκρασία του χαλκού;

Δίνεται ότι η ειδική θερμότητα του αλουμινίου και του χαλκού είναι αντίστοιχα $c_{αλουμινίου}=900\frac{J}{Kg\times {}^oC}$ και $c_{χαλκού}=385\frac{J}{Kg\times {}^oC}$.

Απάντηση

Το ποσό θερμότητας για το αλουμίνιο θα είναι:

$$Q_{αλουμινίου}=m_{αλουμινίου}\cdot c_{αλουμινίου}\cdot Δθ_{αλουμινίου}$$

και

$$Q_{χαλκού}=m_{χαλκού}\cdot c_{χαλκού}\cdot Δθ_{χαλκού}$$

Επειδή $Q_{αλουμινίου}= Q_{χαλκού}$ τότε:

$m_{αλουμινίου} \cdot c_{αλουμινίου} \cdot Δθ_{αλουμινίου} = m_{χαλκού} \cdot c_{χαλκού} \cdot Δθ_{χαλκού} \Rightarrow$

$m_{αλουμινίου} \cdot c_{αλουμινίου} \cdot (θ_{αλουμινίου\ 2} - θ_{αλουμινίου\ 1}) = m_{χαλκού} \cdot c_{χαλκού} \cdot (θ_{χαλκού\ 2} - θ_{χαλκού\ 1}) \Rightarrow$

$5 \cdot 900 \cdot (30-10) = 5 \cdot 385 \cdot (θ_{χαλκού\ 2} - 5) \Rightarrow$

$90.000 = 1.925 \cdot (θ_{χαλκού\ 2} - 5) \Rightarrow$

$$θ_{χαλκού\ 2} = \frac{90000}{1925} + 5 = 51{,}75^{o}C$$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

4. Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες: θερμότητα, ενέργεια, θερμοκρασία, θερμική ισορροπία, θερμική επαφή.

Απάντηση

α) Όταν ένα σώμα μετακινείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο τότε λόγω τριβών μεταφέρεται θερμότητα από το σώμα στο περιβάλλον. (β) Όταν ένα σώμα προσφέρει θερμότητα σε ένα άλλο τότε η ενέργεια του δεύτερου αυξάνεται. (γ) Όσο μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει ένα σώμα, τόση περισσότερη ενέργεια περιέχει. (δ) Σε δύο σώματα που βρίσκονται σε επαφή γίνεται προσφορά θερμότητας από το ένα στο άλλο, με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να επέλθει θερμική ισορροπία. (ε) Τα σώματα στη φύση, όταν μπορούν να μεταδώσουν θερμότητα, από το ένα στο άλλο, λέμε ότι βρίσκονται σε θερμική επαφή.

5. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

(α) Θερμότητα ονομάζεται η .... που μεταφέρεται από σώμα .... θερμοκρασίας σε σώμα .... Όταν οι θερμοκρασίες των δυο σωμάτων .... τότε η .... ενέργειας .... Οι θερμοκρασίες των σωμάτων είναι .... Τότε λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε .... ισορροπία.

(β) Η ποσότητα της .... που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 Kg κάποιου υλικού κατά $1^{0}C$ ονομάζεται .... θερμότητα.

Απάντηση

(α) Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που μεταφέρεται από σώμα μεγαλύτερης θερμοκρασίας σε σώμα μικρότερης θερμοκρασίας. Όταν

οι θερμοκρασίες των δύο σωμάτων εξισωθούν τότε η μεταφορά ενέργειας σταματά. Οι θερμοκρασίες των σωμάτων είναι ίδιες Τότε λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία.
(β) Η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 Kg κάποιου υλικού κατά 1^0C ονομάζεται ειδική θερμότητα.

6. Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα είναι δυνατόν να περιγραφούν με μεταφορά θερμότητας: (α) ένα ποτήρι ζεστό γάλα κρυώνει πάνω στο τραπέζι, (β) παγάκια λιώνουν μέσα σε ένα ποτήρι με νερό, (γ) ζεσταίνουμε τα χέρια μας τρίβοντας τα μεταξύ τους, (δ) αναμειγνύουμε ζεστό με κρύο νερό, (ε) σβήνουμε με τη γομολάστιχα και η γομολάστιχα ζεσταίνεται. Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση

Μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σ' ένα άλλο συμβαίνει όταν τα δύο σώματα βρίσκονται σε θερμική επαφή και έχουν διαφορετική θερμοκρασία, δηλαδή στις περιπτώσεις (α), (β), (γ). Αντίθετα οι περιπτώσεις (γ) και (ε) δεν περιγράφουν μεταφορά θερμότητας. Η θέρμανση των σωμάτων προκαλείται από την τριβή των σωμάτων.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

6. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά σωστό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο:

Η θερμότητα που απαιτείται για τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος εξαρτάται από: (α) την αρχική θερμοκρασία του σώματος, (β) τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος, (γ) το είδος του υλικού του σώματος, (δ) τον τρόπο θέρμανσης.

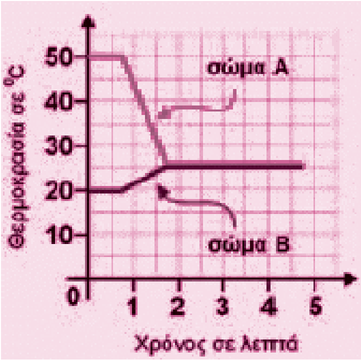
Απάντηση

Οι επιλογές (α) και (δ) είναι λανθασμένες ενώ οι επιλογές (β) και (γ) είναι σωστές και αυτό διότι η θερμότητα που απαιτείται για τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος δίνεται από τη μαθηματική σχέση:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta\theta$

και όπως φαίνεται εξαρτάται από τη μάζα του σώματος, τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος και από την ειδική θερμότητα του σώματος που είναι χαρακτηριστική για κάθε υλικό και όχι από την αρχική θερμοκρασία και από τον τρόπο θέρμανσης του σώματος.

7. Από τις μετρήσεις της θερμοκρασίας δύο σωμάτων, τα οποία φέραμε σε θερμική επαφή, κατασκευάσαμε το διπλανό διάγραμμα, που δείχνει την εξέλιξη της θερμοκρασίας κάθε σώματος. Σε ποιο χρονικό διάστημα έχουμε μεταφορά θερμότητας; Από ποιο σώμα μεταφέρεται θερμότητα σε ποιο;



Απάντηση

Μεταφορά θερμότητας από το ένα σώμα στο άλλο θα έχουμε από τη στιγμή που αλλάζει η κλίση στις γραφικές παραστάσεις που αναφέρονται στις θερμοκρασίες των σωμάτων Α και Β. Δηλαδή αυτό ξεκινάει τη χρονική στιγμή t_1=45 sec και τελειώνει τη χρονική στιγμή t_2=1 min 40 sec περίπου. Η θερμότητα μεταφέρεται από το σώμα Α (υψηλή θερμοκρασία) στο σώμα Β (χαμηλή θερμοκρασία) γιατί από το διάγραμμα βλέπουμε ελάττωση της θερμοκρασίας του Α και αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος Β.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

3. Ένας μεταλλικός κύλινδρος μάζας 0,5 Kg απορροφά θερμότητα 500 J και η θερμοκρασία αυξάνεται από τους 20°C στους 30°C. Να υπολογίσεις την ειδική θερμότητα του μετάλλου.

Απάντηση

Από το «νόμο της θερμιδομετρίας» μπορούμε να υπολογίσουμε την ειδική θερμότητα του μετάλλου:

$Q=m\cdot c\cdot \Delta\theta$

όπου Q η θερμότητα που απορροφάται, m η μάζα του κυλίνδρου, c η ειδική θερμότητα και $\Delta\theta=\theta_{\tau\varepsilon\lambda.}-\theta_{\alpha\rho\chi.}$ η μεταβολή της θερμοκρασίας. Άρα:

$$Q=m\cdot c\cdot \Delta\theta \Rightarrow c=\frac{Q}{m\times\Delta\theta} \Rightarrow c=\frac{500}{0,5\times(30-20)}=\frac{500}{0,5\times 10}=100\frac{J}{Kg\times {}^oC}$$

4. Ένας σιδερένιος κύβος μάζας 0.2 Kg βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με νερό που βράζει. Στη συνέχεια:

α) Τον τοποθετούμε στο περιβάλλον ενός δωματίου θερμοκρασίας 20^{0}C μέχρις ότου σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία του κύβου. Πόση θερμότητα μεταφέρεται από τον κύβο προς το περιβάλλον; Για την τιμή της ειδικής θερμότητας του σιδήρου θα χρησιμοποιήσεις το διάγραμμα 6.1 του βιβλίου σου.

β) Τον βυθίζουμε σε μονωμένο δοχείο με νερό αρχικής θερμοκρασίας 0 ^{0}C. Παρατηρούμε ότι τελικά η θερμοκρασία και των δύο σωμάτων (νερού και κύβου) σταθεροποιείται στους 20^{0}C. Από τα παραπάνω δεδομένα, μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του νερού που περιέχεται στο δοχείο;



Απάντηση

Από το διάγραμμα 6.1 παρατηρούμε ότι η ειδική θερμότητα του σιδήρου είναι $c_{Fe}=450\ \dfrac{J}{Kg \times {}^oC}$.

α) Αρχικά ο κύβος θα έχει θερμοκρασία $\theta_1=100^oC$ εφόσον βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με νερό που βράζει. Όταν το τοποθετούμε στο δωμάτιο η τελική θερμοκρασία του κύβου θα πρέπει να γίνει $\theta_2=20^oC$ (η θερμοκρασία στο δωμάτιο παραμένει συνεχώς σταθερή και ίση με 20^{o}C). Άρα η θερμότητα που θα μεταφέρεται από τον κύβο στο περιβάλλον θα δίνεται από τη σχέση:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta\theta= m \cdot c \cdot (\theta_2-\theta_1)= 0{,}2 \cdot 450 \cdot (20-100)= 0{,}2 \cdot 450 \cdot (-80)=-7.200$ J.

Το μείον στο παραπάνω αποτέλεσμα δείχνει ότι η ποσότητα μεταφέρεται από τον κύβο στο περιβάλλον και άρα η ενέργεια του κύβου μειώνεται.

β) Το ποσό θερμότητας το οποίο θα μεταφερθεί από τον κύβο στην ποσότητα του νερού θα είναι Q=7.200 J. Για το νερό τότε θα ισχύει:

$Q_{νερού}=Q= m_{νερού} \cdot c_{νερού} \cdot \Delta\theta'$ (1)

όπου $\Delta\theta'= \theta_2'-\theta_1'$ η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού. Άρα η σχέση (1) γίνεται:

$$Q=m_{νερού} \cdot c_{νερού} \cdot (\theta_2'-\theta_1') \Rightarrow m_{νερού}=\frac{Q}{c_{νερού} \times (\theta_2'-\theta_1')}=\frac{7200}{4200 \times (20-0)} \Rightarrow$$

$m_{νερού}$=0.08 6Kg ή 86 gr.

5. Στο εργαστήριο της φυσικής πραγματοποιήσαμε την παρακάτω δραστηριότητα: Σε ένα δοχείο Pyrex βάλαμε 1 Kg νερό και το τοποθετήσαμε πάνω από την εστία θέρμανσης. Κάθε 2 λεπτά λαμβάναμε τη θερμοκρασία του νερού την οποία καταχωρήσαμε σε πίνακα μετρήσεων. Με βάση τις τιμές του πίνακα, κατασκευάσαμε το παρακάτω διάγραμμα.



Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από το διάγραμμα, απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Ποια είναι η αρχική θερμοκρασία του υγρού;

β) Ποια είναι η θερμοκρασία του υγρού μετά από 4 min θέρμανσης;

γ) Πόσο μεταβλήθηκε η θερμοκρασία του υγρού μετά από 6 min θέρμανσης;

δ) Πόση θερμότητα μεταφέρθηκε στο νερό μετά από 6 min θέρμανσης;

Απάντηση

α) Όπως παρατηρούμε στο διάγραμμα για τη χρονική στιγμή t=0 η θερμοκρασία του νερού είναι 20°C.

β) Έπειτα από 4 min θέρμανσης η θερμοκρασία του υγρού στο διάγραμμα φαίνεται ότι έχει ανέλθει στους 40°C.

γ) Η μεταβολή της θερμοκρασίας στο χρονικό διάστημα των πρώτων 6 min θα είναι:

$\Delta\theta=\theta_{(6min)}-\theta_{(0min)}=50-20=30^{o}C$.

δ) Από το «νόμο της θερμιδομετρίας» μπορούμε να υπολογίσουμε πόση θερμότητα μεταφέρθηκε στο νερό έπειτα από 6 min θέρμανσης:

$Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta=1\cdot 4.200\cdot 30=126.000J=126\ KJ$.

6. Σε εστία θέρμανσης τοποθετούμε δοχείο που περιέχει 2.000 gr νερό αρχικής θερμοκρασίας 20°C. Αν γνωρίζουμε ότι κατά τη θέρμανση στο νερό μεταφέρθηκε θερμότητα 42.000 J, να υπολογίσεις:

α) Την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

β) Τη θερμοκρασία του νερού μετά τη θέρμανση. Για την τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού, θα χρησιμοποιήσεις το διάγραμμα 6.1 του βιβλίου σου.

Απάντηση

α) Από το «νόμο της θερμιδομετρίας» υπολογίσουμε την αύξηση της θερμοκρασίας Δθ του νερού:

$$Q=m\cdot c\cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta=\frac{Q}{m\times c}=\frac{42000}{2\times 4200}=5^{o}C.$$

β) Η θερμοκρασία θ_2 του νερού μετά τη θέρμανση θα βρεθεί από τη σχέση: $\Delta\theta=\theta_2-\theta_1 \Rightarrow \theta_2=\theta_1+\Delta\theta=20+5=25^{o}C$.

7. Σε ένα μονωμένο ποτήρι που περιέχει 100 gr νερό θερμοκρασίας 30°C προσθέτουμε 200 gr νερό θερμοκρασίας 90°C. Να υπολογίσεις την τιμή της θερμοκρασίας στην οποία θα σταθεροποιηθεί η ένδειξη του θερμομέτρου που είναι βυθισμένο στο ποτήρι.

Απάντηση

Για να σταθεροποιηθεί η ένδειξη του θερμομέτρου θα πρέπει να φτάσουμε σε θερμική ισορροπία ανάμεσα στο νερό που βρισκόταν στους 30°C και σε αυτό που βρισκόταν στους 90°C.

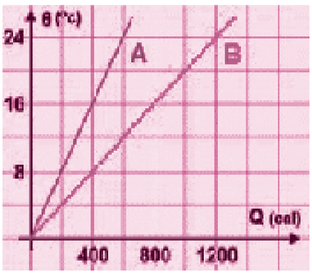
Έστω m_1=100 gr=0,1 Kg και m_2=200 gr=0,2 Kg και $\theta_1=30^{o}C$ και $\theta_2=90^{o}C$. Για να πραγματοποιηθεί η θερμική ισορροπία θα πρέπει ορισμένο ποσό θερμότητας να μεταφερθεί από το νερό υψηλής θερμοκρασίας θ_2 στο νερό χαμηλής θερμοκρασίας θ_1. Άρα:

$$Q_1=|Q_2| \Rightarrow m_1\cdot c\cdot \Delta\theta_1= m_2\cdot c\cdot|\Delta\theta_2| \Rightarrow m_1\cdot(\theta-\theta_1)= -m_2\cdot(\theta-\theta_2) \Rightarrow$$

$$m_1\cdot\theta -m_1\cdot\theta_1= -m_2\cdot\theta +m_2\cdot\theta_2 \Rightarrow \theta(m_1+m_2)= m_2\cdot\theta_2+m_1\cdot\theta_1 \Rightarrow$$

$$\theta=\frac{m_1\times\theta_1+m_2\times\theta_2}{m_1+m_2}=\frac{0,1\times 30+0,2\times 90}{0.1+0.2}=70^{o}C.$$

8. Στην ίδια εστία θέρμανσης θερμαίνουμε ταυτόχρονα δύο υγρά Α και Β. Τα δύο υγρά έχουν την ίδια μάζα. Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας των δύο υγρών σε συνάρτηση με την προσφερόμενη θερμότητα.



Βάλε σε κύκλο το γράμμα που κατά την άποψή σου αντιστοιχεί στη

σωστή έκφραση για τις ειδικές θερμότητες των δυο υγρών Α και Β.
(α) $c_A > c_B$
(β) $c_A < c_B$
(γ) $c_A = c_B$

Απάντηση

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι για θ=24°C το $Q_B > Q_A$. Από τη σχέση:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta\theta$

για ίδιο m και ίδιο Δθ θα πρέπει να ισχύει $c_B > c_A$ και άρα σωστή απάντηση είναι η επιλογή Β.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

6. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

Αν ένα σώμα Α θερμοκρασίας 10°C έρθει σε επαφή με ένα άλλο σώμα Β θερμοκρασίας 30°C, τότε:
α) Μεταφέρεται θερμοκρασία από το Β στο Α.
β) Μεταφέρεται θερμοκρασία από το Α στο Β.
γ) Μεταφέρεται θερμότητα από το Β στο Α.
δ) Μεταφέρεται θερμότητα από το Α στο Β.

7. Να επιλέξεις τη σωστή πρόταση.

Η μεταφορά από ένα σώμα σε ένα άλλο σταματάει όταν:
α) Τα δύο σώματα αποκτήσουν την ίδια μάζα.
β) Όλη η ενέργεια του πρώτου σώματος μεταφερθεί στο δεύτερο.
γ) Τα δύο σώματα αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία.

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Όταν ανοίγουμε την πόρτα ενός ψυγείου, μεταφέρεται θερμότητα από το εσωτερικό του ψυγείου προς το περιβάλλον.
β) Τις χειμωνιάτικες μέρες προσφέρεται θερμότητα στο χώρο των δωματίων από τα σώματα του καλοριφέρ.
γ) Όταν μια μέρα του καλοκαιριού κολυμπάμε στη θάλασσα, μεταφέρεται θερμότητα από το νερό στο σώμα μας.

9. Η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα σώμα εξαρτάται:

α) Από τον όγκο του σώματος αυτού.
β) Από τη μάζα του σώματος.
γ) Από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος.
δ) Από το συντελεστή θερμικής διαστολής του σώματος.

10. Η ειδική θερμότητα ενός σώματος:

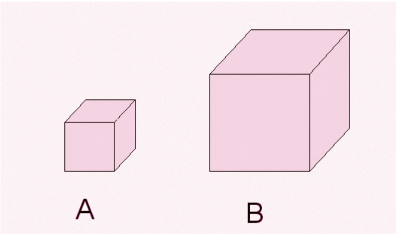
α) Είναι η θερμότητα που έχει κάποια στιγμή το σώμα.

β) Είναι χαρακτηριστικό του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα.
γ) Εξαρτάται από το σχήμα του σώματος.
δ) Μετριέται σε °C.

11. Ένα κιλό νερού και ένα κιλό χαλκού βρίσκονται σε θερμοκρασία 10°C. Θερμαίνουμε και το νερό και το χαλκό μέχρι να φτάσουν στους 30°C. Αν $Q_{νερού}$ και $Q_{χαλκού}$ είναι τα ποσά θερμότητας που μεταφέρονται προς το νερό και προς το χαλκό αντίστοιχα, ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι σωστοί:

α) $Q_{νερού} < Q_{χαλκού}$
β) $Q_{νερού} > Q_{χαλκού}$
γ) $Q_{νερού} = Q_{χαλκού}$

12. Στο διπλανό σχήμα έχουμε δύο κύβους από αλουμίνιο Α και Β. Ο κύβος Β έχει διπλάσια μάζα από τον κύβο Α.



Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
α) Η ειδική θερμότητα του κύβου Β είναι διπλάσια από αυτή του κύβου Α.
β) Οι δύο κύβοι έχουν την ίδια ειδική θερμότητα.
γ) Αν ανεβάσουμε τη θερμοκρασία και των δύο κύβων κατά Δθ=10°C, ο κύβος Α θα απορροφήσει το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας;
δ) Αν προσφέρουμε και στους δύο κύβους το ίδιο ποσό θερμότητας, τότε ο κύβος Β θα έχει τη μεγαλύτερη μεταβολή θερμοκρασίας.

13. Οι μονάδες μέτρησης της ειδικής θερμότητας ενός υλικού είναι:

α) $\frac{Kg \times {}^oC}{J}$ β) $\frac{Kg}{J \times {}^oC}$ γ) $\frac{J}{Kg \times {}^oC}$ δ) $\frac{J \times {}^oC}{Kg}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

3. Αναμειγνύουμε 1.000 gr θερμοκρασίας 20°C με 1.000 gr νερού θερμοκρασίας 30°C. Η τελική θερμοκρασία που προκύπτει είναι 25°C.

α) Να βρείτε το ποσό της θερμότητας που απορρόφησε το νερό που βρισκόταν στους 20°C και το ποσό της θερμότητας που απέβαλε το νερό που βρισκόταν στους 30°C κατά την ανάμειξή τους.

β) Να συγκρίνετε τις δύο θερμότητες και να εξηγήσετε τη σχέση τους.

Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού $c_{νερού}=4200\frac{J}{Kg \times {}^{o}C}$.

4. Σε ένα θερμοσίφωνα υπάρχουν 0,05 m^3 νερό. Πόση θερμότητα χρειάζεται να προσφερθεί από το θερμοσίφωνα στο νερό για να αυξηθεί η θερμοκρασία του από τους 10°C στους 30°C;

Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού $c_{νερού}=4200\frac{J}{Kg \times {}^{o}C}$.

5. Αν σε ένα μεταλλικό σώμα προσφέρεται θερμότητα Q_1 η θερμοκρασία του αυξάνεται κατά 10°C. Πόσο θα αυξηθεί η θερμοκρασία του σώματος αυτού αν του προσφερθεί θερμότητα $Q_2=2Q_1$;

6. Για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία 0,5 Kg αλουμινίου κατά 10°C απαιτείται ποσό θερμότητας Q=4.500 J.

α) Πόση θερμότητα πρέπει να προσφερθεί σε 2 Kg αλουμινίου για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 10°C;

β) Πόση θερμότητα πρέπει να προσφερθεί από 4 Kg αλουμινίου προς το περιβάλλον για να μειωθεί η θερμοκρασία του κατά 5°C;

7. Δύο σφαίρες από το ίδιο υλικό και ίδιας μάζας θερμαίνονται. Η πρώτη θερμαίνεται από τους -4 °C στους 6 °C, ενώ η δεύτερη από τους 5°C στους 25°C.

Αν τα ποσά θερμότητας που προσφέρονται στην πρώτη και στη δεύτερη σφαίρα είναι Q_1 και Q_2 αντίστοιχα, να βρεθεί ο λόγος $\frac{Q_2}{Q_1}$.

6.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

9. α) Τι είναι οι δομικοί λίθοι ενός σώματος;
β) Ποιες πληροφορίες αντλούμε από τον τρόπο κίνησης των δομικών λίθων;

Απάντηση

α) Οι δομικοί λίθοι ενός σώματος είναι τα μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία αποτελείται ένα σώμα. Δομικοί λίθοι θεωρούνται ουσιαστικά τα μόρια, τα άτομα ή τα ιόντα του σώματος.
β) Ο τρόπος κίνησης των δομικών λίθων μάς βοηθάει στην ερμηνεία των μακροσκοπικών ιδιοτήτων των αερίων, υγρών και στερεών σωμάτων. Έτσι στα αέρια οι δομικοί λίθοι κινούνται συνεχώς και ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση. Στα υγρά κινούνται άτακτα «γλιστρώντας» ο ένας πάνω στον άλλο, διατηρώντας σταθερές αποστάσεις. Στα στερεά οι δομικοί λίθοι κινούνται άτακτα γύρω από συγκεκριμένες θέσεις στις οποίες είναι τοποθετημένοι.

10. Πώς συνδέεται η κίνηση των δομικών λίθων με τη θερμοκρασία;

Απάντηση

Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων, λόγω της άτακτης κίνησής τους.

11. Τι είναι θερμική ενέργεια και από τι εξαρτάται;

Απάντηση

Η κινητική ενέργεια που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησής τους ονομάζεται θερμική ενέργεια του σώματος. Η θερμική ενέργεια εξαρτάται από τη θερμοκρασία και από τον συνολικό αριθμό των δομικών λίθων, δηλαδή τη μάζα του σώματος.

12. Πώς εξηγείται η μεταφορά θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο, με τη βοήθεια των δομικών λίθων;

Απάντηση

Οι δομικοί λίθοι λόγω της άτακτης κίνησής τους γνωρίζουμε ότι έχουν κινητική ενέργεια. Οι δομικοί λίθοι λόγω της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους έχουν και δυναμική ενέργεια. Έτσι όταν οι δομικοί λίθοι από ένα σώμα αλληλεπιδρούν με τους δομικούς λίθους ενός άλλου σώματος, μεταφέρεται ενέργεια (θερμότητα) από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σώμα μέχρι τα δύο σώματα να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία.

13. Τι ονομάζουμε εσωτερική ενέργεια ενός σώματος;

Απάντηση

Η εσωτερική ενέργεια ενός σώματος ισούται με το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι λόγω της άτακτης κίνησής τους και λόγω της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

14. Τι μας λέει ο «Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος» και με ποια βασική αρχή της φυσικής συνδέεται;

Απάντηση

Ο «Πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος» μας λέει ότι η θερμότητα που μεταφέρεται από ένα σώμα στον αέρα, ισούται με την αύξηση της εσωτερικής ενέργεια του αέρα, συν το έργο της δύναμης που ασκεί ο αέρας στο σώμα.

Ο Πρώτος Νόμος της Θερμοδυναμικής αποτελεί μία άλλη διατύπωση της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

7. Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες: δομικός λίθος, μόριο, κίνηση μορίων αερίου και όγκος αερίου, κίνηση δομικών λίθων υγρού και σχήμα υγρού, εσωτερική ενέργεια, κίνηση δομικών λίθων στερεού.

Απάντηση

(α) Τα μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία αποτελείται ένα σώμα ονομάζονται δομικοί λίθοι. (β) Οι δομικοί αυτοί λίθοι σε αρκετές περιπτώσεις αποτελούν τα μόρια ενός σώματος. (γ) Στα αέρια σώματα η κίνηση των μορίων του κάθε αερίου γίνεται προς τυχαία κατεύθυνση έτσι ώστε να αυξάνεται ο όγκος του αερίου. (δ) Η ελευθερία κίνησης των δομικών λίθων ενός υγρού έχει αποτέλεσμα το σχήμα του υγρού να μην είναι καθορισμένο, αλλά να παίρνει κάθε φορά το σχήμα του δοχείου που το περιέχει. (ε) το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι, αποτελεί την εσωτερική ενέργεια του σώματος. (στ) Η κίνηση των δομικών λίθων των στερεών σωμάτων οφείλεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ τους με τρόπο ισχυρότερο από τα υγρά, γι' αυτό και συγκρατούνται σε καθορισμένες θέσεις.

8. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επι-

στημονικά ορθές:

α) Δυο σώματα βρίσκονται σε θερμική .... όταν έχουν ίσες .... Τότε οι δομικοί λίθοι του ενός έχουν ίδια .... ενέργεια με τους δομικούς λίθους του άλλου και η μεταφορά .... σταματά.

β) Η συνολική κινητική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησής τους ονομάζεται .... ενέργεια. Η θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται μόνο από την .... ενέργεια των δομικών του λίθων.

γ) Η κινητική και η δυναμική .... που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι επειδή κινούνται .... και επειδή ασκούνται .... μεταξύ τους ονομάζεται .... ενέργεια του σώματος.

Απάντηση

α) Δυο σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία όταν έχουν ίσες θερμοκρασίες. Τότε οι δομικοί λίθοι του ενός έχουν ίδια θερμική ενέργεια με τους δομικούς λίθους του άλλου και η μεταφορά θερμότητας σταματά.

β) Η συνολική κινητική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησής τους ονομάζεται θερμική ενέργεια. Η θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται μόνο από την κινητική ενέργεια των δομικών του λίθων.

γ) Η κινητική και η δυναμική ενέργεια που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι επειδή κινούνται άτακτα και επειδή ασκούνται δυνάμεις μεταξύ τους ονομάζεται εσωτερική ενέργεια του σώματος.

9. Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα/γράμματα που αντιστοιχούν στη σωστή/σωστές απαντήσεις. Τεκμηρίωσε τις επιλογές σου.

Η θερμική ενέργεια ενός σώματος:

α) Εξαρτάται μόνο από τη μάζα του σώματος.

β) Εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του σώματος.

γ) Εξαρτάται τόσο από τη μάζα όσο και από τη θερμοκρασία του σώματος.

δ) Δεν εξαρτάται ούτε από τη μάζα, ούτε από τη θερμοκρασία του σώματος.

Απάντηση

Σωστή είναι η επιλογή (γ) γιατί η θερμική ενέργεια εξαρτάται τόσο από την κινητική ενέργεια του κάθε δομικού λίθου, όσο και από το συνολικό αριθμό των δομικών λίθων.

10. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά σωστό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο:

α) Η θερμοκρασία ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη μάζα του.
β) Η θερμική ενέργεια ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη μάζα του.
γ) Ένα σώμα χαμηλής θερμοκρασίας είναι δυνατόν να περικλείει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα άλλο υψηλότερης.
δ) Η θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από ένα σώμα μεγαλύτερης θερμικής ενέργειας προς ένα σώμα μικρότερης.
ε) Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος εκφράζει την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
στ) Μια θερμική μηχανή μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε θερμότητα.
ζ) Μεταξύ δύο σωμάτων αυτό που έχει τη μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει και τη μεγαλύτερη θερμική ενέργεια.
η) Η μεταφορά θερμότητας σ' ένα σώμα προκαλεί γενικά αύξηση της εσωτερικής του ενέργειας.

Απάντηση

α. → Σωστό.
β. → Λάθος.
γ. → Σωστό.
δ. → Σωστό.
ε. → Σωστό.
στ. → Λάθος.
ζ. → Λάθος.
η. → Σωστό.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

8. Ποιες διαφορές παρουσιάζουν τα στερεά, υγρά και αέρια σε σχέση με το σχήμα και τον όγκο τους σε ορισμένη θερμοκρασία; Πώς συνδέονται αυτές οι διαφορές με τον τρόπο κίνησης των δομικών λίθων σε κάθε κατάσταση της ύλης;

Απάντηση

Στα αέρια οι δομικοί λίθοι κινούνται συνεχώς και ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση κατακλύζοντας οποιονδήποτε χώρο τούς διατίθεται. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και στα υγρά που έχουν σταθερό όγκο αλλά όχι συγκεκριμένο σχήμα, αλλά παίρνουν κάθε φορά το σχήμα του δοχείου που τα περιέχει. Στα στερεά όμως οι δομικοί λίθοι είναι τοποθετημένοι σε καθορισμένες θέσεις γύρω από τις οποίες κινούνται άτακτα, έτσι έχουν συγκεκριμένο σχήμα και όγκο.

9. Είναι δυνατόν η θερμική ενέργεια μιας ποσότητας ζεστού νερού να είναι μικρότερη από τη θερμική ενέργεια μιας άλλης ποσότη-

τας κρύου νερού; Να αιτιολογήσεις την άποψή σου.

Απάντηση

Είναι δυνατόν να συμβαίνει κάτι τέτοιο γιατί η θερμική ενέργεια δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του κάθε σώματος, αλλά εξαρτάται και από τη μάζα του. Έτσι αν η ποσότητα του κρύου νερού είναι μεγαλύτερη από αυτή του ζεστού, τότε η θερμική ενέργεια του κρύου νερού θα μπορεί είναι μεγαλύτερη από αυτή του ζεστού.

10. Σε ποια κατάσταση βρίσκεται ένα σώμα όταν οι δομικοί λίθοι του κινούνται:

α) Ελεύθερα.
β) Γλιστρούν ο ένας πάνω στον άλλο.
γ) Ταλαντώνονται γύρω από συγκεκριμένη θέση.

Απάντηση

α) Το σώμα βρίσκεται στην αέρια κατάσταση.
β) Το σώμα βρίσκεται στην υγρή κατάσταση.
γ) Το σώμα βρίσκεται στη στερεή κατάσταση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

14. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Η κίνηση των δομικών λίθων ενός αερίου είναι πάντα προσανατολισμένη.
β) Η κίνηση των δομικών λίθων ενός στερεού γίνεται γύρω από καθορισμένες θέσεις.
γ) Τα υγρά έχουν αμετάβλητο σχήμα και όγκο.
δ) Οι κίνηση των δομικών λίθων ενός υγρού γίνεται έτσι ώστε το σχήμα του υγρού να μεταβάλλεται.

15. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή.

α) Η θερμοκρασία ενός σώματος δε σχετίζεται με την κίνηση των δομικών λίθων από τους οποίους αποτελείται το σώμα.
β) Όσο μικρότερη θερμοκρασία έχει ένα σώμα, τόσο μικρότερη είναι και η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων που το αποτελούν.
γ) Μεγάλη κινητική ενέργεια των δομικών λίθων ενός σώματος σημαίνει και μεγάλη θερμότητα του σώματος.

16. Η θερμική ενέργεια εξαρτάται από:

α) Τη μάζα του σώματος.
β) Τη θερμότητα του σώματος.
γ) Τη μέση κινητική ενέργεια των δομικών λίθων του σώματος.

δ) Τον αριθμό των δομικών λίθων που αποτελούν το σώμα.

17. Η εσωτερική ενέργεια ενός σώματος είναι:

α) Η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων του σώματος.
β) Η δυναμική ενέργεια λόγω αλληλεπίδρασης των δομικών λίθων, μεταξύ τους.
γ) Το άθροισμα των δύο παραπάνω ενεργειών.
δ) Καμία από τις παραπάνω.

18. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
β) Ένα σώμα πάντα προσφέρει θερμότητα προς το περιβάλλον.
γ) Η μεταφορά θερμότητας προς ένα σώμα αυξάνει πάντα την εσωτερική του ενέργεια.

6.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

15. Τι ονομάζουμε θερμική διαστολή και τι θερμική συστολή ενός σώματος.

Απάντηση

Το φαινόμενο κατά το οποίο ο όγκος ενός σώματος αυξάνεται, όταν αυτό θερμανθεί, ονομάζεται θερμική διαστολή.
Το φαινόμενο κατά το οποίο ο όγκος ενός σώματος μειώνεται, όταν αυτό ψυχθεί, ονομάζεται θερμική συστολή.

16. α) Τι ονομάζουμε γραμμική διαστολή των στερεών. (β) Από τι εξαρτάται η μεταβολή του μήκους των στερεών; Ποια μαθηματική σχέση την περιγράφει;

Απάντηση

α) Γραμμική διαστολή ονομάζουμε την αύξηση του μήκους ενός στερεού, όταν αυτό θερμαίνεται.
β) Η μεταβολή του μήκους Δl εξαρτάται:
i. από τη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$
ii. από το αρχικό μήκος του στερεού l_o
iii. από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το στερεό.
Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μεταβολή του μήκους είναι:
$\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$
όπου a_l είναι ο συντελεστής γραμμικής διαστολής του υλικού, μια σταθερά χαρακτηριστική για κάθε υλικό.

17. Τι ονομάζουμε επιφανειακή διαστολή;

Απάντηση

Επιφανειακή διαστολή έχουμε όταν, με την αύξηση της θερμοκρασίας, παρατηρείται διαστολή του μήκους και του πλάτους ενός σώματος, ενώ το πάχος παραμένει σταθερό.

18. Τι ονομάζουμε διαστολή όγκου στα στερεά και στα υγρά; Από τι εξαρτάται η μεταβολή του όγκου ΔV και ποια μαθηματική σχέση την περιγράφει; Ποια σώματα διαστέλλονται περισσότερο;

Απάντηση

Διαστολή όγκου στερεού ή υγρού ονομάζουμε την αύξηση του όγκου του με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η μεταβολή του όγκου εξαρτάται από τη μεταβολή της θερμοκρασίας Δθ, από τον αρχικό όγκο V_o του στερεού ή του υγρού και από το είδος του υλικού. Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μεταβολή του όγκου είναι:

$\Delta V = V_o \cdot \alpha_v \cdot \Delta\theta$

όπου α_v είναι ο συντελεστής διαστολής όγκου του υλικού και χαρακτηρίζει τα διαφορετικά υλικά.

Τα υγρά διαστέλλονται περισσότερο από τα στερεά.

18. Ποιες διαφορές παρουσιάζει η διαστολή των αερίων σε σχέση με τη διαστολή των υγρών και των στερεών;

Απάντηση

Ο όγκος ενός αερίου αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας, όταν η πίεση του αερίου διατηρείται σταθερή, σε αντίθεση με τα υγρά και τα στερεά στα οποία η μεταβολή του όγκου είναι ανεξάρτητη από την πίεση.

Επίσης η μεταβολή του όγκου στα αέρια δεν εξαρτάται από το είδος του αερίου, όπως συμβαίνει στα υγρά και στα στερεά.

19. Γιατί μερικά κεραμικά ή γυάλινα σκεύη σπάνε, όταν μεταβληθεί απότομα η θερμοκρασία τους.

Απάντηση

Αυτό συμβαίνει γιατί η θερμοκρασία των τοιχωμάτων που θερμαίνονται πιο γρήγορα αυξάνεται απότομα σε σχέση με τη θερμοκρασία των υπολοίπων τοιχωμάτων. Άρα η διαστολή των πρώτων είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τα υπόλοιπα τοιχώματα, όταν αυξάνεται απότομα η θερμοκρασία, με αποτέλεσμα τα γυάλινα ή κεραμικά σκεύη να σπάνε.

20. Τι γνωρίζεται για τη διαστολή του νερού; Ποια είναι η οικολογική της σημασία;

Απάντηση

Το νερό σε αντίθεση με τα υπόλοιπα υγρά, παρουσιάζει μια ιδιόμορφη συμπεριφορά. Όταν θερμαίνεται από τους 0-4°C ελαττώνεται ο όγκος του, ενώ όταν ψύχεται από τους 4°C προς τους 0°C αυξάνεται ο όγκος του. Σε θερμοκρασίες πάνω από 4°C και μέχρι τη θερμοκρασία βρασμού το νερό διαστέλλεται κανονικά.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανώμαλη διαστολή του νερού και έχει τεράστια οικολογική σημασία. Σε αυτό οφείλεται η διατήρηση της ζωής στον πυθμένα της θάλασσας καθώς και των λιμνών.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

6. Μία σιδερένια ράβδος όταν θερμαίνεται από τους 0°C στους 100°C επιμηκύνεται κατά 10 mm. Πόσο είναι το αρχικό μήκος της ράβδου; Δίνεται ο συντελεστής γραμμικής διαστολής της σιδερένιας ράβδου $a_l = 12 \cdot 10^{-6} (^\circ C)^{-1}$.

Απάντηση

Από τη σχέση:

$\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$ έχουμε:

$$l_o = \frac{\Delta l}{a_l \times \Delta\theta} = \frac{10^{-2}}{12 \times 10^{-6} \times (100-0)} = \frac{10^{-2}}{12 \times 10^{-4}} = \frac{100}{12} = 8{,}33 \text{ m.}$$

7. Γνωρίζουμε ότι μία ράβδος από χαλκό μήκους l=2 m διαστέλλεται κατά $2 \cdot 10^{-2}$ mm για μεταβολή θερμοκρασίας 2°C. Να βρείτε την αύξηση του μήκους μιας χάλκινης βέργας που έχει μήκος 30 m όταν θερμανθεί από τους 20°C στους 70°C.

Απάντηση

Από τη σχέση:

$\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$

υπολογίζουμε το συντελεστή γραμμικής διαστολής a_l του χαλκού:

$$a_l = \frac{\Delta l}{l_o \times \Delta\theta} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 2} = 5 \cdot 10^{-6} (^\circ C)^{-1}$$

Η αύξηση του μήκους της χάλκινης βέργας θα είναι:

$\Delta l' = l_o' \cdot a_l \cdot \Delta\theta' \Rightarrow$

$\Delta l' = 30 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot (70-20) = 75 \cdot 10^{-5} \text{m} = 75 \cdot 10^{-2} \text{ mm.}$

8. Ένα δοχείο περιέχει 10 L(λίτρα) λαδιού. Πόσο θα αυξηθεί ο όγκος της ποσότητας του λαδιού αν η θερμοκρασία του αυξηθεί από τους 5°C στους 25°C. Δίνεται ο συντελεστής διαστολής όγκου του λαδιού $α_{ν\ λαδιού}=0,68\cdot10^{-3}(°C)^{-1}$.

Απάντηση

Από τη σχέση:

$ΔV=V_ο\cdot α_ν\cdot Δθ$

έχουμε:

$ΔV=10\cdot0,68\cdot10^{-3}\cdot(25-5)=10\cdot0,68\cdot20=136\cdot10^{-3}=0,136L$ ή 136 mL.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

11. Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες: θερμική διαστολή, θερμική συστολή, γραμμική διαστολή, διαστολή όγκου.

Απάντηση

α) Η αύξηση του όγκου ορισμένων σωμάτων με την αύξηση της θερμοκρασίας αποτελεί το φαινόμενο της θερμικής διαστολής. (β) Θερμική συστολή ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ορισμένα σώματα μειώνουν τον όγκο τους (συστέλλονται) όταν μειώνεται η θερμοκρασία τους. (γ) Η διαστολή ενός στερεού σώματος, η οποία συμβαίνει μόνο κατά μία του διάσταση, ονομάζεται γραμμική διαστολή. (δ) Γενικά, η αύξηση της θερμοκρασίας, στα στερεά και στα υγρά, προκαλεί αύξηση του όγκου τους η οποία ονομάζεται και διαστολή όγκου.

12. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμαίνονται .... δηλαδή ο όγκος τους .... ενώ όταν ψύχονται .... δηλαδή .... ο όγκος τους. Τα υγρά διαστέλλονται .... από τα στερεά. Το νερό όταν θερμαίνεται μεταξύ των 0°C και των 4°C ....

Απάντηση

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμαίνονται διαστέλλονται, δηλαδή ο όγκος τους αυξάνεται, ενώ όταν ψύχονται συστέλλονται, δηλαδή μειώνεται ο όγκος τους. Τα υγρά διαστέλλονται περισσότερο από τα στερεά. Το νερό όταν θερμαίνεται μεταξύ των 0°C και των 4°C συστέλλεται.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

11. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

i. Κατά τη θερμική διαστολή ενός σώματος οι δομικοί λίθοι του:
α. Κινούνται όλο και πιο έντονα.
β. Απομακρύνονται μεταξύ τους.
γ. Διαστέλλονται.
δ. Πλησιάζουν μεταξύ τους.

ii. Κατά τη θερμική διαστολή ενός στερεού ή υγρού σώματος η μεταβολή του όγκου του:
α. Εξαρτάται μόνο από τη μεταβολή της θερμοκρασίας.
β. Είναι ανάλογη με τον αρχικό όγκο του σώματος.
γ. Εξαρτάται από το υλικό του σώματος.

iii. α. Όλα τα σώματα όταν θερμανθούν διαστέλλονται.
β. Δύο μεταλλικές ράβδοι που έχουν ίσα μήκη σε κάποια θερμοκρασία θ, θα εξακολουθούν να έχουν ίσα μήκη και σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία.
γ. Οι κοιλότητες ή οι οπές ενός σώματος δε διαστέλλονται όταν αυτό θερμαίνεται.
δ. Γενικά, ένα υγρό διαστέλλεται περισσότερο από το δοχείο που το περιέχει.
ε. Δύο υγρά που έχουν ίσους όγκους σε κάποια θερμοκρασία θ, θα έχουν ίσους όγκους και σε οποιαδήποτε άλλη θερμοκρασία.
στ. Η μάζα ενός υγρού αυξάνεται όταν το υγρό διαστέλλεται.

Απάντηση

i. α. → Σωστή.
β. → Σωστή.
γ. → Λάθος.
δ. → Λάθος.

Κατά τη θερμική διαστολή αυξάνεται η θερμική ενέργεια του σώματος, οπότε οι δομικοί λίθοι έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Εφόσον το σώμα διαστέλλεται οι αποστάσεις μεταξύ των δομικών λίθων θα αυξάνονται γιατί ο αριθμός των δομικών λίθων παραμένει ο ίδιος ενώ όγκος του σώματος έχει αυξηθεί.

ii. α. → Λάθος.
β. → Σωστή.
γ. → Σωστή.

Από τη σχέση που μας δίνεται η μεταβολή του όγκου δηλαδή:
$\Delta V = V_o \cdot \alpha_v \cdot \Delta\theta$
παρατηρούμε ότι η μεταβολή του όγκου είναι ανάλογη του αρχικού όγκου V_o, εξαρτάται από το συντελεστή διαστολής α_v ο οποίος είναι διαφορετικός για διαφορετικά υλικά και εξαρτάται και από τη μεταβολή της θερμοκρασίας Δθ.

iii. α. → Λάθος. Τα περισσότερα σώματα και όχι όλα, όταν θερμαίνονται διαστέλλονται.
β. → Λάθος. Αυτό θα ίσχυε μόνο στην περίπτωση που οι δύο ράβδοι θα ήταν φτιαγμένες από το ίδιο μέταλλο.
γ. → Σωστό. Οι κοιλότητες και οι οπές δεν αποτελούνται από υλικό, οπότε δεν μπορούν να διασταλούν.
δ. → Σωστό. Γιατί τα υγρά διαστέλλονται περισσότερο από τα στερεά.
ε. → Λάθος. Γιατί η διαστολή των σωμάτων εξαρτάται από το είδος των υγρών.
στ. → Λάθος. Αυτό που αυξάνεται όταν ένα υγρό διαστέλλεται είναι ο όγκος του. Η μάζα παραμένει πάντα σταθερή.

12. Μια μεταλλική μετροταινία βαθμονομήθηκε όταν η θερμοκρασία της ήταν 20°C. Αν χρησιμοποιηθεί για μέτρηση μήκους σε άλλη θερμοκρασία, το αποτέλεσμα της μέτρησης δεν είναι ακριβές. Γιατί;

Απάντηση

Κατά τη βαθμονόμηση της μεταλλικής μετροταινίας λαμβάνεται υπόψη το μήκος της μετροταινίας για τη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Αν αλλάξει κατά πολύ η θερμοκρασία, τότε η μεταλλική μετροταινία θα υποστεί κάποια συστολή ή διαστολή με αποτέλεσμα η μέτρηση να είναι διαφορετική από την αρχική.

13. Τοποθετούμε διαδοχικά σε μια ζυγαριά 2 λίτρα νερού θερμοκρασίας 4°C και 2 λίτρα νερού 0°C. Σε ποια περίπτωση η ένδειξη της ζυγαριάς είναι μεγαλύτερη και γιατί;

Απάντηση

Το νερό στους 4°C έχει μικρότερο όγκο απ' ότι στους 0°C. Άρα τα δύο λίτρα νερού στους 4°C θα έχουν μικρότερο όγκο αν η θερμοκρασία τους μειωθεί στους 0°C. Η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση της ποσότητας των 2 λίτρων στους 0°C γιατί τότε ο όγκος θα είναι μεγαλύτερος στην ίδια θερμοκρασία.

14. Πώς μεταβάλλεται ο όγκος μιας ορισμένης μάζας νερού, όταν η θερμοκρασία του αυξάνεται από τους 0°C έως τους 4°C; Ποια είναι η συνέπεια του φαινόμενου αυτού στη μεταβολή της πυκνότητας του νερού; Τεκμηρίωσε την άποψή σου.

Απάντηση

Ο όγκος μιας ορισμένης μάζας νερού, όταν η θερμοκρασία του αυξάνεται από τους 0°C έως τους 4°C, μειώνεται. Η πυκνότητα για την παραπάνω μεταβολή θα αυξάνεται λόγω της μείωσης του όγκου. Αυτό

προκύπτει από τη σχέση:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

που δείχνει ότι αύξηση του όγκου προκαλεί μείωση της πυκνότητας για σταθερή μάζα.

15. Μια μεταλλική σφαίρα μόλις που μπορεί να διέρχεται μέσα από ένα μεταλλικό δακτύλιο. Τι θα συμβεί αν: (α) θερμάνουμε τη σφαίρα, (β) θερμάνουμε το δακτύλιο, (γ) θερμάνουμε εξίσου και τα δύο;

Απάντηση

α) Αν θερμάνουμε τη σφαίρα τότε αυτή διαστέλλεται και δε θα μπορεί πια να περάσει μέσα από το μεταλλικό δακτύλιο.
β) Αν θερμάνουμε το δακτύλιο τότε η σφαίρα θα περνάει πιο εύκολα μέσα από το δακτύλιο γιατί ο δακτύλιος διαστέλλεται.
γ) Αν θερμάνουμε εξίσου και τα δύο, η σφαίρα θα μπορεί πάλι να διέρχεται μόλις από το μεταλλικό δακτύλιο, αν και τα δύο αποτελού-νται από το ίδιο μέταλλο. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να γνωρίζουμε από τι υλικό αποτελούνται.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

9. Μια μεταλλική ράβδος, όταν η θερμοκρασία της είναι 0°C, έχει μήκος 10 m. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία της ράβδου από τους 0°C στους 200°C, οπότε επιμηκύνεται κατά 1,8 mm. Από τι υλικό είναι δυνατό να είναι κατασκευασμένη αυτή η ράβδος; Χρησιμοποίησε το διάγραμμα 6.2.

Απάντηση

Από τη σχέση:

$\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$

όπου $\Delta l = 1,8 \cdot 10^{-3}$ m, $l_o = 10$ m $\Delta\theta = 200 - 0 = 200$°C και a_l ο συντελεστής της γραμμικής διαστολής του υλικού της ράβδου. Έτσι υπολογίζουμε το a_l:

$$a_l = \frac{\Delta l}{l_o \times \Delta\theta} = \frac{1,8 \times 10^{-3}}{10 \times 200} = 0,9 \cdot 10^{-6} = 9 \frac{\mu m}{m \times {}^oC}$$

Από το διάγραμμα 6.2 φαίνεται ότι η ράβδος είναι κατασκευασμένη από πλατίνα.

10. Μια σιδερένια ράβδος έχει μήκος 11,5 m στους 22°C. Πόσο θα είναι το μήκος της, αν τη θερμάνουμε στους 1.221°C, κοντά στη θερμοκρασία που λιώνει;

Απάντηση

Από τη σχέση:

$\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$

όπου Δl είναι η επιμήκυνση της ράβδου, l_o=11,5 m είναι το αρχικό μήκος της ράβδου, $a_l = 12 \cdot 10^{-6}\ (^oC)^{-1}$ ο συντελεστής της γραμμικής διαστολής του υλικού της ράβδου και Δθ=1221-22=1.199°C. Άρα υπολογίζουμε το Δl:

$\Delta l = 11{,}5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 1199 = 0{,}165$ m.

Άρα το τελικό μήκος της ράβδου θα είναι:

$l = l_o + \Delta l = 11{,}5 + 0{,}165 = 11{,}765$ m.

11. Ένα ανοικτό αλουμινένιο κουτί έχει όγκο 354 mL και είναι τελείως γεμάτο με νερό, όταν βρίσκεται στη θερμοκρασία του ψυγείου (4°C). Το βγάζουμε από το ψυγείο και το τοποθετούμε πάνω σε ένα τραπέζι. Όταν επιστρέφουμε ύστερα από μεγάλο χρονικό διάστημα, παρατηρούμε μια ποσότητα υγρού πάνω στο τραπέζι. Πώς θα μπορούσες να ερμηνεύσεις αυτή την παρατήρηση; Αν η θερμοκρασία που επικρατεί στο δωμάτιο είναι 34°C, να υπολογίσεις: (α) τον όγκο του κουτιού, (β) τον όγκο του νερού, (γ) την ποσότητα του νερού που χύθηκε.

Απάντηση

Η θερμοκρασία του δωματίου είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία μέσα στο ψυγείο. Βγάζοντας το κουτί με το νερό από το ψυγείο η θερμοκρασία του αυξάνεται μέχρι να επέλθει θερμική ισορροπία. Επειδή το νερό που βρίσκεται στο κουτί διαστέλλεται περισσότερο από το ίδιο το κουτί που το περιέχει, μια ποσότητα του νερού υπερχειλίζει και χύνεται στο τραπέζι.

Για να υπολογίσουμε τον όγκο του κουτιού και τον όγκο του νερού χρησιμοποιούμε τη σχέση:

$\Delta V = V_o \cdot a_v \cdot \Delta\theta$

όπου Δθ=34-4=30°C. Γνωρίζουμε από το διάγραμμα 6.3 ότι ο συντελεστής διαστολής όγκου a_v για το νερό είναι $a_v = 210 \cdot 10^{-6} (^oC)^{-1}$ ενώ για το αλουμινένιο κουτί, $a_v = 75 \cdot 10^{-6} (^oC)^{-1}$. Ο αρχικός όγκος V_o του νερού και του κουτιού είναι ο ίδιος. Άρα:

$\Delta V_{νερού} = 354 \cdot 210 \cdot 10^{-6} \cdot 30 = 2{,}23$ mL

Άρα ο τελικός όγκος του νερού θα είναι:

$V_{νερού}=V_o+ΔV_{νερού}=354+2,23=356,23$ mL.
Για το κουτί έχουμε:
$ΔV_{κουτιού}=354{\cdot}75{\cdot}10^{-6}{\cdot}30=0,797$ mL.
Άρα ο τελικός όγκος του κουτιού θα είναι:
$V_{κουτιού}=V_o+ΔV_{κουτιού}=354+0,797=354,8$ mL.
Αφαιρώντας τον τελικό όγκο του κουτιού από τον τελικό όγκο του νερού βρίσκουμε το νερό που χύνεται.
Νερό που χύνεται $=V_{νερού}-V_{κουτιού}=356,23-354,8=1,43$ mL.

12. Μια δεξαμενή περιέχει 15.000 λίτρα βενζίνης. Ποια είναι η αύξηση του όγκου της βενζίνης, αν η θερμοκρασία της ανέβει κατά 15°C; (Χρησιμοποίησε το διάγραμμα 6.4).

Απάντηση

Χρησιμοποιούμε τη σχέση που μας δίνει τη διαστολή του όγκου:
$ΔV=V_o{\cdot}α_V{\cdot}Δθ$
όπου $V_o=15.000$ L, $Δθ=15^oC$ και $α_V=960{\cdot}10^{-6}(^oC)^{-1}=0,96{\cdot}10^{-3}(^oC)^{-1}$. Άρα η αύξηση του όγκου της βενζίνης θα είναι:
$ΔV=15.000{\cdot}0,96{\cdot}15=216$ L.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

19. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Κατά τη θερμική διαστολή ενός σώματος:
α) Αυξάνεται ο όγκος και η πυκνότητά του.
β) Μειώνεται η πυκνότητά του.
γ) Αυξάνεται ο όγκος και η μάζα του.
δ) Αυξάνεται η θερμοκρασία και μειώνεται η μάζα του.

20. Δύο λεπτές ράβδοι από χαλκό και πλατίνα έχουν αρχικά το ίδιο μήκος και την ίδια θερμοκρασία. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία και των δύο κατά το ίδιο ποσό. Αν για τους συντελεστές γραμμικής διαστολής των υλικών ισχύει $a_{l\ χαλκού} > a_{l\ πλατίνας}$ τότε να βρείτε ποια από τις παρακάτω επιλογές είναι σωστή:

α) $Δl_{χαλκού} > Δl_{πλατίνας}$
β) $Δl_{χαλκού} < Δl_{πλατίνας}$
γ) $Δl_{χαλκού} = Δl_{πλατίνας}$

21. Η διαστολή του όγκου ενός σώματος εξαρτάται:

α) Από την αρχική μάζα του σώματος.
β) Από την τελική θερμοκρασία του σώματος και όχι από την αρχική.
γ) Από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος.

δ) Από το υλικό του σώματος που διαστέλλεται.

22. Η διαστολή των αερίων εξαρτάται:
α) Από το είδος του αερίου.
β) Από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του αερίου, για σταθερή πίεση.
γ) Από τον όγκο του αερίου.
δ) Από τη μάζα του αερίου.

23. Ορισμένη ποσότητα νερού ψύχεται από τους 15°C στους 0°C. Τότε ο όγκος του νερού:
α) Παραμένει αμετάβλητος.
β) Αρχικά αυξάνεται και έπειτα ελαττώνεται.
γ) Αρχικά ελαττώνεται και μετά αυξάνεται.
δ) Ελαττώνεται συνεχώς.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

8. Μία ράβδος με μήκος 10 m όταν θερμαίνεται από τους 0°C στους 60°C επιμηκύνεται κατά 6 mm. Πόσο θα γίνει το μήκος της ράβδου αν η θερμοκρασία αυξηθεί από τους 0°C στους 120°C.

9. Δύο ράβδοι χαλκού με μήκη l και $\frac{1}{3}$ βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία και των δύο κατά 20°C, ποια θα επιμηκυνθεί περισσότερο;

10. Έστω δύο ίδια δοχεία που περιέχουν ποσότητα οινοπνεύματος και λαδιού αντίστοιχα. Αν ο αρχικός όγκος του λαδιού είναι διπλάσιος του αρχικού όγκου του οινοπνεύματος, για την ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας Δθ, πόσο μεγαλύτερη θα είναι η αύξηση του όγκου του λαδιού σε σχέση με την αύξηση του όγκου του οινοπνεύματος; Δίνονται ο συντελεστής διαστολής όγκου του λαδιού $\alpha_{v\ \lambda\alpha\delta\iota o\acute{u}}=0{,}68\cdot 10^{-3}(^{\circ}C)^{-1}$ και ο συντελεστής διαστολής όγκου του οινοπνεύματος $\alpha_{v\ o\iota\nu o\pi\nu\varepsilon\acute{u}\mu\alpha\tau o\varsigma}=1{,}12\cdot 10^{-3}(^{\circ}C)^{-1}$

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 6ΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1ο:

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Η θερμοκρασία στην οποία ο πάγος λιώνει είναι 273 K.
β) Η μικρότερη θερμοκρασία που έχει παρατηρηθεί στη φύση είναι -89°C.
γ) Τα μόρια ενός αερίου κινούνται όλα προς την ίδια κατεύθυνση.
δ) Στα υγρά σώματα οι δομικοί λίθοι κινούνται ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση.

ΘΕΜΑ 2ο:

α) Μπορούμε να φέρουμε σε επαφή δύο σώματα και να μη συμβεί μεταφορά θερμότητας από το ένα σώμα στο άλλο;
β) Η εσωτερική ενέργεια ενός σώματος αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας ενός σώματος.
Να δικαιολογήσεις τις απαντήσεις σου.

ΘΕΜΑ 3ο:

α) Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;
Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων ενός στερεού, ενός υγρού και ενός αερίου στην ίδια θερμοκρασία:
i. Είναι μικρότερη στο υγρό.
ii. Είναι μικρότερη στο αέριο.
iii. Είναι μικρότερη στο στερεό.
iv. Είναι η ίδια και στις τρεις περιπτώσεις.

β) Θερμαίνουμε δύο ίσες ποσότητες νερού. Παρατηρούμε ότι για αύξηση της θερμοκρασίας τους κατά 3°C, ο όγκος της μίας ποσότητας αυξάνεται, ενώ της άλλης μειώνεται. Γιατί συμβαίνει αυτό;

ΘΕΜΑ 4ο:

Για να αυξηθεί η θερμοκρασία μίας ποσότητας 1 Kg νερού κατά 1°C απαιτείται θερμότητα Q=4.200 J. Πόσο θα μεταβληθεί η θερμοκρασία ίσης ποσότητας λαδιού όταν το παραπάνω ποσό θερμότητας προσφέρεται στο λάδι;

Δίνεται η ειδική θερμότητα του λαδιού $c_{λαδιού}$=1.970 $\frac{J}{Kg \times {}^oC}$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

Κεφάλαιο 7

Αλλαγές Κατάστασης



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Τι ονομάζουμε τήξη και τι θερμοκρασία τήξης;

Απάντηση

Το φαινόμενο της μετατροπής ενός στερεού σώματος σε υγρό, όταν αυτό θερμαίνεται, ονομάζεται τήξη.

Θερμοκρασία τήξης ονομάζεται η θερμοκρασία στην οποία συνυπάρχει το μίγμα στερεού-υγρού σώματος κατά τη μετατροπή ενός στερεού σε υγρό (τήξη).

2. Τι ονομάζουμε πήξη και τι θερμοκρασία πήξης;

Απάντηση

Το φαινόμενο της μετατροπής ενός υγρού σώματος σε στερεό, όταν αυτό ψύχεται, ονομάζεται πήξη.

Θερμοκρασία πήξης ονομάζεται η θερμοκρασία στην οποία συνυπάρχει το μίγμα υγρού-στερεού σώματος κατά την πήξη.

3. Τι συμβαίνει, κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατάστασης ενός σώματος, όσον αφορά τη θερμοκρασία του; Ποια είναι η σχέση της θερμοκρασίας τήξης και της θερμοκρασίας πήξης για συγκεκριμένο υλικό;

Απάντηση

Κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατάστασης ενός σώματος η θερμοκρασία παραμένει σταθερή. Αυτή μπορεί να είναι η θερμοκρασία τήξης ή πήξης, ανάλογα με τη μετατροπή που συμβαίνει στο σώμα.

Για συγκεκριμένο υλικό, η θερμοκρασία τήξης είναι η ίδια με τη θερμοκρασία πήξης. Αυτό σημαίνει ότι στην ίδια θερμοκρασία το υλικό

μετατρέπεται από στερεό σε υγρό, όταν το θερμαίνουμε ή μετατρέπεται από υγρό σε στερεό, όταν το ψύχουμε.

4. Ποιες άλλες αλλαγές κατάστασης γνωρίζετε και τι συμβαίνει σε κάθε μία από αυτές;

Απάντηση

Πέρα από την τήξη και την πήξη, οι υπόλοιπες αλλαγές κατάστασης είναι η μετατροπή του υγρού σε αέριο με τη διαδικασία του βρασμού ή της εξάτμισης, η μετατροπή του αερίου σε υγρό με τη διαδικασία της υγροποίησης ή της συμπύκνωσης και η μετατροπή του στερεού απευθείας σε αέριο με τη διαδικασία της εξάχνωσης.

5. α) Από τι εξαρτάται η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα στερεό σώμα κατά την τήξη του; (β) Από τι εξαρτάται η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα υγρό σώμα κατά το βρασμό του;

Απάντηση

Η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα σώμα κατά την τήξη του είναι ανάλογη της μάζας του σώματος και εξαρτάται από το υλικό από το οποίο αποτελείται το σώμα. Η μαθηματική σχέση που την περιγράφει είναι:

$Q=L_T \cdot m$

όπου Q είναι η συνολική θερμότητα που μεταφέρεται στο σώμα, για να μετατραπεί όλη του η μάζα του m, από στερεό σε υγρό ίδιας θερμοκρασίας, L_T είναι μία σταθερά που ονομάζεται λανθάνουσα θερμότητα τήξης και εξαρτάται από το υλικό.

Η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα σώμα κατά το βρασμό του, είναι ανάλογη της μάζας του σώματος και εξαρτάται από το υλικό από το οποίο αποτελείται το σώμα. Η μαθηματική σχέση που την περιγράφει είναι:

$Q=L_B \cdot m$

όπου Q είναι η συνολική θερμότητα που μεταφέρεται στο σώμα, για να μετατραπεί όλη του η μάζα του m από υγρό σε αέριο ίδιας θερμοκρασίας, L_B είναι μία σταθερά που ονομάζεται λανθάνουσα θερμότητα βρασμού και εξαρτάται από το υλικό.

6. Περιγράψτε το διάγραμμα θερμοκρασίας – θερμότητας του νερού όταν μεταβαίνει από χαμηλές σε υψηλές θερμοκρασίες. Τι περιγράφει κάθε ευθεία του διαγράμματος.

Απάντηση

Αρχικά και μέχρι τους 0°C η γραμμή του διαγράμματος για το νερό (που είναι σε μορφή πάγου) είναι ευθεία με θετική κλίση προς τα

πάνω. Στους 0°C συνυπάρχουν η στερεή και η υγρή κατάσταση του νερού μέχρι όλος ο πάγος να μετατραπεί σε υγρό. Υπάρχει αλλαγή φάσης για το έτσι και η ευθεία είναι παράλληλη με τον άξονα των θερμοτήτων. Έπειτα, υπάρχει σε υγρή μορφή το νερό μέχρι τη θερμοκρασία βρασμού (100°C). Άρα η ευθεία είναι με θετική κλίση. Στη συνέχεια που υπάρχει αλλαγή κατάστασης από υγρό σε αέριο (υδρατμούς) η ευθεία είναι πάλι παράλληλη με τον άξονα των θερμοτήτων. Τέλος, η ευθεία συνεχίζει την ανοδική κλίση γιατί θα υπάρχει μόνο η αέρια κατάσταση του νερού.

7. Γιατί κατά τη διάρκεια των αλλαγών κατάστασης η θερμοκρασία παραμένει σταθερή ενώ στο σώμα προσφέρεται θερμότητα; Μεταβάλλεται η εσωτερική ενέργεια του σώματος;

Απάντηση

Η προσφορά θερμότητας κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατάστασης έχει αποτέλεσμα να αλλάξει η δυναμική ενέργεια των δομικών λίθων του σώματος χωρίς όμως να μεταβληθεί η κινητική τους ενέργεια. Όπως γνωρίζουμε, η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων αποτελεί τη θερμική ενέργεια του σώματος που παραμένει σταθερή. Έτσι η θερμοκρασία (που μεταβάλλεται μόνο με μεταβολή της θερμικής ενέργειας) κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατάστασης ενός σώματος παραμένει σταθερή.

Η εσωτερική ενέργεια (που αποτελείται από κινητική και δυναμική ενέργεια των δομικών λίθων) μεταβάλλεται λόγω της μεταβολής της δυναμικής ενέργειας των δομικών λίθων.

8. Κατά τη μετατροπή ενός στερεού σε υγρό (ή ενός υγρού σε στερεό) πώς επηρεάζεται η μάζα και ο όγκος του στερεού (ή του υγρού);

Απάντηση

Όταν ένα στερεό μετατρέπεται σε υγρό (τήξη) ή το αντίστροφο (πήξη) η μάζα του σώματος παραμένει αναλλοίωτη ενώ ο όγκος μεταβάλλεται.

Ειδικότερα για το νερό, όταν αυτό μετατρέπεται σε πάγο τότε αυξάνει ο όγκος του, ενώ όταν ο πάγος τήκεται ελαττώνεται ο όγκος του.

9. Η θερμοκρασία τήξης και η θερμοκρασία βρασμού είναι πάντα οι ίδιες για το ίδιο υλικό;

Αν όχι από τι εξαρτάται η τιμή τους;

Απάντηση

Η θερμοκρασία τήξης μπορεί να μεταβληθεί για ένα υλικό αν μεταξύ των μορίων του υλικού παρεμβάλλονται μόρια διαφορετικού υλικού.

Έτσι οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων του αρχικού υλικού μεταβάλλονται με αποτέλεσμα να αλλάζει η δυναμική ενέργεια των δομικών λίθων. Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας των δομικών λίθων μεταβάλλει όπως είδαμε και τη θερμοκρασία τήξης.
Κατά το βρασμό η θερμοκρασία βρασμού είναι δυνατόν να μεταβληθεί λόγω της πίεσης που ασκείται στην επιφάνεια του υγρού που εξατμίζεται. Αυτό συμβαίνει γιατί τα μόρια του αέρα πιέζουν τα μόρια του υγρού. Έτσι σε υψηλές τιμές της πίεσης το σημείο βρασμού ενός υγρού είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι σε χαμηλές πιέσεις γιατί τα μόρια του υγρού μπορούν πιο δύσκολα να εγκαταλείψουν το υγρό.

10. Σε τι διαφέρει η εξάτμιση από το βρασμό; Ποια διαφορά υπάρχει ανάμεσα στη συμπύκνωση και στην υγροποίηση;

Απάντηση

Ο βρασμός είναι μια αλλαγή κατάστασης των υγρών σε αέρια που συμβαίνει μόνο σε θερμοκρασία βρασμού. Τότε ξεκινά η μετατροπή του υγρού σε αέριο. Η εξάτμιση είναι η αλλαγή κατάστασης από υγρό σε αέριο το οποίο θα συμβαίνει συνέχεια και ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του υγρού.
Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και ανάμεσα στη συμπύκνωση και στην υγροποίηση. Η συμπύκνωση είναι η μετατροπή ενός αερίου σε υγρό σε οποιαδήποτε θερμοκρασία, ενώ η υγροποίηση είναι η ίδια μεταβολή κατάστασης που συμβαίνει όμως σε συγκεκριμένη θερμοκρασία.

11. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα εξάτμισης;

Απάντηση

Η ταχύτητα εξάτμισης ενός υγρού εξαρτάται:
α) Από την επιφάνεια του υγρού. Μεγαλύτερη επιφάνεια επιταχύνει την εξάτμιση του υγρού.
β) Από τη θερμοκρασία του υγρού. Υψηλότερη θερμοκρασία επιταχύνει την εξάτμιση.
γ) Από το είδος του υγρού. Αν το μόρια του υγρού είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους είναι πιο δύσκολο να διασπαστούν.
δ) Από την ύπαρξη ρευμάτων και την υγρασία του αέρα. Τα μόρια του υγρού που διαφεύγουν, αν συναντούν ρεύματα αέρα παρασύρονται μακριά και έτσι επιταχύνεται η εξάτμιση. Αντίθετα η ύπαρξη υγρασίας εμποδίζει τα μόρια του υγρού που εξατμίζονται να απομακρυνθούν και έτσι επιβραδύνεται η διαδικασία της εξάτμισης.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Κατά την τήξη ο όγκος των περισσότερων σωμάτων αυξάνεται.
β) Κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατάστασης ενός σώματος η θερμοκρασία μεταβάλλεται ανάλογα με το από ποια αρχική κατάσταση σε ποια τελική μεταβαίνει.
γ) Η θερμοκρασία βρασμού ενός σώματος εξαρτάται από τη μάζα του.
δ) Τα υγρά βράζουν σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

2. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή

Η θερμοκρασία πήξης ενός υλικού εξαρτάται από:
α) Τη μάζα του υλικού.
β) Τον όγκο του υλικού.
γ) Το είδος του υλικού.

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Ένα σώμα λιώνει όταν απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον οπότε και αυξάνεται η θερμοκρασία του.
β) Ένα σώμα μετατρέπεται σε στερεό (πήζει) όταν αποβάλλει θερμότητα στο περιβάλλον διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία του (μετά την πήξη).
γ) Σε όλα τα υλικά οι θερμοκρασίες βρασμού-υγροποίησης συμπίπτουν, ενώ οι θερμοκρασίες τήξης-πήξης όχι πάντα.
δ) Η μεταβολή στη θερμοκρασία που προκαλείται από την αλλαγή της κατάστασης ενός υλικού οφείλεται στη θερμότητα που μεταφέρεται από ή προς το υλικό.

4. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η θερμότητα που μεταφέρεται κατά την αλλαγή κατάστασης ενός σώματος;

α) Από το ίδιο το υλικό από το οποίο αποτελείται το σώμα.
β) Από τη μάζα του σώματος.
γ) Και από τα δύο παραπάνω.
δ) Από κανένα από τα παραπάνω.

5. Η διαδικασία μετατροπής ενός στερεού σε αέριο ονομάζεται:

α) Εξάτμιση.
β) Εξάχνωση.
γ) Συμπύκνωση.

6. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Στο διάγραμμα θερμοκρασίας-θερμότητας για το νερό ισχύουν τα παρακάτω:

α) Οι αλλαγές κατάστασης συμβαίνουν όταν η ευθείες είναι παράλληλες με τον άξονα των θερμοτήτων (οριζόντιος).

β) Οι αλλαγές κατάστασης συμβαίνουν όταν οι ευθείες είναι πλάγιες γραμμές.

γ) Όταν το σώμα βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση και του προσφέρουμε θερμότητα, αυξάνει τη θερμοκρασία του.

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Όταν αυξάνεται η πίεση που εξασκείται πάνω σε ένα στερεό, η θερμοκρασία τήξης του αυξάνεται.

β) Κατά την τήξη η θερμότητα που μεταφέρεται στο σώμα αυξάνει τη δυναμική ενέργεια των δομικών λίθων, άρα αυξάνει και η εσωτερική ενέργεια του σώματος.

γ) Κατά το βρασμό οι δυνάμεις μεταξύ των δομικών λίθων εξασθενούν, οπότε το σώμα αλλάζει κατάσταση.

δ) Στη διάρκεια της τήξης και του βρασμού οι δομικοί λίθοι του σώματος αλλάζουν αναλόγως με την κατάσταση στην οποία μετατρέπεται το σώμα.

8. Να επιλέξετε τη σωστή από τις παρακάτω προτάσεις.

Στις αλλαγές φάσεις η εσωτερική ενέργεια μεταβάλλεται γιατί:

α) Μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων.

β) Μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια των δομικών λίθων.

γ) Μεταβάλλονται και η δυναμική και η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων.

9. Να επιλέξετε τις σωστές από τις παρακάτω προτάσεις.

Κατά την τήξη ενός στερεού:

α) Η μάζα του στερεού μεταβάλλεται.

β) Η μάζα του παραμένει σταθερή.

γ) Ο όγκος του παραμένει σταθερός.

δ) Ο όγκος του μεταβάλλεται.

10. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;

α) Όταν αναμειγνύουμε δύο διαφορετικά υλικά η θερμοκρασία τήξης του μίγματος είναι ίδια με αυτή του υλικού που υπάρχει σε μεγαλύτερη ποσότητα.

β) Σε μεγάλα βάθη κάτω από την επιφάνεια του νερού η θερμοκρασία βρασμού ενός σώματος αυξάνεται.
γ) Το ίδιο υλικό βράζει στην ίδια θερμοκρασία σε οποιοδήποτε ύψος και αν βρίσκεται.

11. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α) Η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της εξάτμισης ελαττώνεται.
β) Η ταχύτητα εξάτμισης είναι η ίδια για όλα τα υγρά.
γ) Η εξάτμιση γίνεται μόνο σε συγκεκριμένες θερμοκρασίες.
δ) Η εξάτμιση είναι μια διαδικασία ψύξης.

12. Να επιλέξεις τη σωστή από τις παρακάτω προτάσεις.
Η ταχύτητα εξάτμισης ενός υγρού εξαρτάται:
α) Μόνο από την επιφάνεια και το είδος του υγρού.
β) Από την επιφάνεια, το είδος και τη θερμοκρασία του υγρού.
γ) Από τη θερμοκρασία, το ύψος που βρίσκεται το υγρό, την ύπαρξη ρευμάτων και την υγρασία του αέρα.
δ) Από κανένα από τα παραπάνω.

13. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;
α) Όταν ένα υγρό εξατμίζεται, μεταφέρεται θερμότητα στο περιβάλλον από το υγρό.
β) Η συνεχής διαδικασία μετατροπής ενός υγρού σε αέριο ονομάζεται συμπύκνωση.
γ) Η εξάτμιση συμβαίνει μόνο σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τη θερμοκρασία βρασμού.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που θα προκύψουν να είναι επιστημονικά ορθές:
α. Η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό ονομάζεται .... ενώ η μετατροπή του υγρού σε στερεό .... Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης του νερού, η .... διατηρείται σταθερή. Η .... που μεταφέρεται σ' ένα στερεό κατά τη διάρκεια της τήξης ονομάζεται .... τήξης.
β. Κατά τη διάρκεια του βρασμού συνυπάρχουν η .... και η .... κατάσταση. Σε όλη τη διάρκεια του βρασμού η .... διατηρείται σταθερή. Κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία .... Η .... που

μεταφέρεται κατά το βρασμό ονομάζεται ...... βρασμού.

γ. Το φαινόμενο κατά το οποίο ένα στερεό μετατρέπεται απευθείας σε αέριο λέγεται ......

δ. Κατά τις αλλαγές κατάστασης, η ...... ενέργεια διατηρείται σταθερή. Αλλάζει όμως η ...... ενέργεια των μορίων και επομένως η ...... ενέργεια του σώματος.

ε. Εξάτμιση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ένα ...... μετατρέπεται σε ...... σε θερμοκρασία ...... από τη θερμοκρασία βρασμού. Το φαινόμενο που είναι αντίστροφο της εξάτμισης ονομάζεται ......

Απάντηση

α. Η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό ονομάζεται πήξη ενώ η μετατροπή του υγρού σε στερεό τήξη. Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης του νερού, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Η θερμότητα που μεταφέρεται σ' ένα στερεό κατά τη διάρκεια της τήξης ονομάζεται θερμότητα τήξης.

β. Κατά τη διάρκεια του βρασμού συνυπάρχουν η υγρή και η αέρια κατάσταση. Σε όλη τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία βρασμού. Η θερμότητα που μεταφέρεται κατά το βρασμό ονομάζεται θερμότητα βρασμού.

γ. Το φαινόμενο κατά το οποίο ένα στερεό μετατρέπεται απευθείας σε αέριο λέγεται εξάχνωση.

δ. Κατά τις αλλαγές κατάστασης, η κινητική ενέργεια διατηρείται σταθερή. Αλλάζει όμως η δυναμική ενέργεια των μορίων και επομένως η εσωτερική ενέργεια του σώματος.

ε. Εξάτμιση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υγρό μετατρέπεται σε αέριο σε θερμοκρασία μικρότερη από τη θερμοκρασία βρασμού. Το φαινόμενο που είναι αντίστροφο της εξάτμισης ονομάζεται συμπύκνωση.

2. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

Καθώς τα παγάκια λιώνουν στην πορτοκαλάδα μου:

α. Μεταφέρεται θερμότητα από τα παγάκια στην πορτοκαλάδα.

β. Μεταφέρεται θερμότητα από την πορτοκαλάδα στα παγάκια.

γ. Μεταφέρεται θερμότητα από τον αέρα στα παγάκια και την πορτοκαλάδα.

δ. Η θερμοκρασία της πορτοκαλάδας ελαττώνεται.

Απάντηση

α. → Λάθος.

β. → Σωστό.

γ. → Λάθος.
δ. → Σωστό.

3. Διάλεξε τη σωστή ή τις σωστές από τις απαντήσεις που προτείνονται.

Αν κατά τη διάρκεια του βρασμού μιας ποσότητας νερού αυξήσουμε το ρυθμό με τον οποίο προσφέρουμε θερμότητα, η θερμοκρασία του νερού:
(α) θα αυξηθεί, (β) θα μειωθεί, (γ) θα παραμείνει ίδια.
Απάντηση
Σωστή απάντηση είναι η (γ). Η θερμοκρασία του νερού θα παραμείνει η ίδια.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί:

α. Το χειμώνα στους χιονισμένους δρόμους σκορπίζουμε αλάτι;
β. Το νερό της θάλασσας παγώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το νερό της λίμνης;
γ. Οι Κινέζοι σερβίρουν το καυτό τσάι σε πιατάκι και όχι σε φλιτζάνι ώστε να κρυώνει πιο γρήγορα;
δ. Πώς μπορείς να βρεις την κατεύθυνση από την οποία φυσά ο άνεμος υγραίνοντας το δάκτυλό σου;
ε. Όταν φυσάμε την καυτή σούπα, αυτή κρυώνει συντομότερα;
στ. Το καλοκαίρι στις παραθαλάσσιες περιοχές υπάρχει περισσότερη υγρασία στην ατμόσφαιρα απ' ό,τι το χειμώνα;
ζ. Το χειμώνα τα τζάμια των παραθύρων του αυτοκινήτου θολώνουν (υγραίνονται) από την εσωτερική τους πλευρά;

Απάντηση

α. Επειδή θέλουμε να λιώσει το χιόνι στους δρόμους, όταν επικρατούν αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες, σκορπίζουμε αλάτι. Έτσι μεταξύ των μορίων του χιονιού παρεμβάλλονται κρυσταλλάκια αλατιού. Αυτό έχει αποτέλεσμα οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων του χιονιού να εξασθενούν και το χιόνι να λιώνει σε θερμοκρασίες μικρότερες των 0°C, στους οποίους θα έλιωνε κανονικά αν δεν υπήρχε το αλάτι.
β. Επειδή το νερό της θάλασσας περιέχει αλάτι, η θερμοκρασία πήξης του νερού της θάλασσας θα είναι πιο χαμηλή από τη θερμοκρασία πήξης του νερού της λίμνης. Για τον ίδιο λόγο όπως και στην προηγούμενη ερώτηση.
γ. Η επιφάνεια επαφής του αέρα με το τσάι, στο πιατάκι, είναι μεγαλύτερη απ' ότι στο φλιτζάνι. Άρα μεταφέρεται περισσότερη θερμότητα από το τσάι που βρίσκεται στο πιατάκι προς τον αέρα, σε σχέση με

τη θερμότητα από το τσάι στο φλιτζάνι. Έτσι η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων του τσαγιού στο πιατάκι μειώνεται πιο γρήγορα, άρα και η θερμοκρασία του θα ελαττώνεται πιο απότομα.
δ. Όταν ο άνεμος φυσά με κατεύθυνση προς μία πλευρά του βρεγμένου δακτύλου, αυξάνεται η ταχύτητα εξάτμισης, γιατί το ρεύμα αέρα παρασύρει μακριά από την επιφάνεια τα μόρια του υγρού. Άρα η πλευρά του δακτύλου στην οποία εξατμίζεται το υγρό γρηγορότερα μας δείχνει τη κατεύθυνση από την οποία φυσά ο άνεμος.
ε. Η σούπα κρυώνει συντομότερα όταν τη φυσάμε γιατί επιταχύνουμε το φαινόμενο της εξάτμισης, επειδή απομακρύνουμε τους παραγόμενους ατμούς με ρεύματα αέρα. Έτσι οι δομικοί λίθοι με υψηλή κινητική ενέργεια απομακρύνονται από τη σούπα, οπότε και η σούπα κρυώνει συντομότερα.
στ. Ναι, γιατί η εξάτμιση ενός υγρού αυξάνεται με τη θερμοκρασία του. Επειδή το νερό της θάλασσας το καλοκαίρι βρίσκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία απ' ό,τι το χειμώνα, εξατμίζεται πιο εύκολα και άρα υπάρχει περισσότερη υγρασία στην ατμόσφαιρα.
ζ. Ναι, γιατί οι υδρατμοί από τις εκπνοές των επιβατών έρχονται σε επαφή με τα κρύα τζάμια των παραθύρων. Τότε ρέει θερμότητα προς τα τζάμια από τα μόρια των υδρατμών, οπότε οι υδρατμοί ψύχονται και υγροποιούνται.

2. Μπορείς να εξηγήσεις τι ακριβώς πετυχαίνουμε στο μαγείρεμα των φαγητών με τη χρήση της χύτρας ταχύτητας και με ποια διαδικασία; Αν είχες να επιλέξεις τη χρήση χύτρας ταχύτητας στην κορυφή ενός πολύ ψηλού βουνού ή σ' ένα παραθαλάσσιο μέρος, σε ποιο από τα δυο θα επέλεγες να τη χρησιμοποιήσεις; Δικαιολόγησε την επιλογή σου.

Απάντηση

Στη χύτρα ταχύτητας ο παραγόμενος ατμός αυξάνει την πίεση που ασκείται στην επιφάνεια του περιεχόμενου φαγητό. Έτσι η συνολική πίεση που ασκείται στο περιεχόμενό της είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής άρα και η θερμοκρασία βρασμού του φαγητού είναι μεγαλύτερη, από αυτή σε μια κανονική κατσαρόλα. Άρα το μαγείρεμα του φαγητού γίνεται σε μικρότερο χρονικό διάστημα.
Επειδή στο παραθαλάσσιο μέρος η πίεση της ατμόσφαιρα είναι μεγαλύτερη από αυτή σε ένα πολύ ψηλό βουνό, η συνολική πίεση που θα ασκεί η χύτρα στο φαγητό θα είναι μεγαλύτερη στο παραθαλάσσιο μέρος οπότε και το φαγητό εκεί θα μαγειρεύεται πιο γρήγορα.

3. Για ποιο λόγο κατά τη διάρκεια του χειμώνα προσθέτουμε στο νερό του ψυγείου του αυτοκινήτου ένα υγρό που ονομάζεται

αντιπηκτικό; Αιτιολόγησε την άποψή σου.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι η θερμοκρασία πήξης του νερού είναι 0°C. Με τη χρήση του αντιπηκτικού, κατεβάζουμε τη θερμοκρασία πήξης σε χαμηλότερες τιμές. Έτσι το νερό δε μετατρέπεται σε πάγο τις πολύ κρύες μέρες και άρα δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του ψυγείου του αυτοκινήτου.

4. Όταν το υγρό νερό μετατρέπεται σε πάγο, ο όγκος του μεταβάλλεται. Ερμήνευσε τη μεταβολή αυτή με βάση το μικρόκοσμο. Μπορείς τώρα να εξηγήσεις γιατί όταν ο πάγος έχει θερμοκρασία κοντά στο σημείο τήξης του επιπλέει σε νερό παραπλήσιας θερμοκρασίας;

Απάντηση

Όταν το υγρό νερό μετατρέπεται σε πάγο, τα μόρια του νερού «γλιστρούν» το ένα πάνω στο άλλο ενώ βρίσκονται σχεδόν σε επαφή μεταξύ τους. Τότε τα μόρια σχηματίζουν εξάγωνα οπότε ο όγκος που καταλαμβάνουν αυξάνεται.

Αυτό συμβαίνει γιατί στο νερό των μηδέν βαθμών Κελσίου, παραμένουν ακόμα μικροσκοπικοί κρύσταλλοι πάγου. Από 0°C έως 4°C αυτοί λιώνουν σιγά σιγά.

Ο πάγος επιπλέει όταν βρίσκεται στο νερό γιατί έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό.

5. Τις κρύες νύχτες του χειμώνα ορισμένοι πορτοκαλοπαραγωγοί ραντίζουν με νερό τις πορτοκαλιές για να μην παγώσουν. Νομίζεις ότι αυτή η αντίληψη βασίζεται σε κάποιο φυσικό φαινόμενο; Αν ναι, εξήγησε.

Απάντηση

Το φυσικό φαινόμενο στο οποίο βασίζεται η παραπάνω αντίληψη είναι η πήξη του νερού. Όπως γνωρίζουμε, κατά τη διάρκεια της μετατροπής του νερού σε πάγο, η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή. Έτσι, παρόλο που στο περιβάλλον θα επικρατούν θερμοκρασίες μικρότερες του μηδενός, τις κρύες νύχτες του χειμώνα, η θερμοκρασία στα δέντρα θα παραμένει στους 0°C και όχι μικρότερη, όσο διαρκεί η μετατροπή του νερού σε πάγο στην επιφάνεια των δέντρων.

6. Η μάζα ενός σώματος μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της αλλαγής της κατάστασής του; Περίγραψε ένα πείραμα για να υποστηρίξεις την άποψή σου.

Απάντηση

Η μάζα ενός σώματος παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της αλλαγής της κατάστασής του. Ένα παράδειγμα είναι η τήξη του πάγου. Αν για παράδειγμα τοποθετήσουμε ένα δοχείο με παγάκια πάνω σε μία ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας, τότε έπειτα από ορισμένο χρόνο και αφού έχουν λιώσει τα παγάκια, παρατηρούμε ότι η ένδειξη της ζυγαριάς δεν αλλάζει.

7. Ανάφερε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες τα βρεγμένα ρούχα στεγνώνουν πιο γρήγορα. Σύνδεσε κάθε μία από τις παραπάνω συνθήκες με τον αντίστοιχο παράγοντα από τον οποίο εξαρτάται η ταχύτητα εξάτμισης.

Απάντηση

Τα βρεγμένα ρούχα στεγνώνουν πιο γρήγορα:
α) Όταν είναι απλωμένα.
β) Όταν η θερμοκρασία του νερού με το οποίο είναι βρεγμένα είναι υψηλή.
γ) Όταν υπάρχει ρεύμα αέρα ή όταν έχουμε χαμηλή υγρασία στον αέρα.
Η ταχύτητα εξάτμισης εξαρτάται:
α) Από την επιφάνεια του υγρού (απλωμένα ρούχα).
β) Από τη θερμοκρασία του υγρού (αν τα ρούχα έχουν πλυθεί σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες ή αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι υψηλή).
γ) Από την ύπαρξη ρευμάτων και την υγρασία του αέρα (όταν φυσά ο άνεμος, τα ρούχα στεγνώνουν πιο γρήγορα).

8. Σε κάποιες βόρειες χώρες, στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης αντί θερμού νερού κυκλοφορούν οι υδρατμοί από νερό που βράζει. Οι υδρατμοί αυτοί συμπυκνώνονται στα σώματα που υπάρχουν στους θερμαινόμενους χώρους. Εξήγησε γιατί με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας στους θερμαινόμενους χώρους.

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι κατά τη μετατροπή σε υδρατμούς απαιτείται κάποιο ποσό θερμότητας. Το αντίθετο συμβαίνει όταν οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και σχηματίζουν νερό. Δηλαδή κατά τη μετατροπή των υδρατμών σε νερό, προσφέρεται θερμότητα προς το περιβάλλον. Το παραπάνω ποσό θερμότητας, είναι ένα «επιπλέον» ποσό θερμότητας σε σχέση με αυτό που προσφέρει το ζεστό νερό. Με αυτόν τον τρόπο, το συνολικό ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από τους υδρατμούς στο περιβάλλον, θα είναι μεγαλύτερο από αυτό που προσφέρει το ζεστό νερό στο περιβάλλον.

9. Όταν φτιάχνουμε μια χιονόμπαλα, πιέζουμε το χιόνι με τα χέρια μας, οπότε προκαλείται μερική τήξη των κρυστάλλων του. Σταματώντας να πιέζουμε, το χιόνι ξαναπήζει. Το φαινόμενο της τήξης υπό πίεση και της εκ νέου πήξης, όταν σταματήσει η πίεση, ονομάζεται ανάπηξη. Μπορείς να το ερμηνεύσεις;

Απάντηση

Όταν πιέζουμε το χιόνι με τα χέρια μας, ασκούμε πίεση στη χιονόμπαλα, οπότε μειώνουμε τη θερμοκρασία πήξης του. Αυτό έχει αποτέλεσμα να προκαλείται μερική τήξη των κρυστάλλων του χιονιού. Όταν σταματούμε να πιέζουμε, η πίεση ελαττώνεται άρα αυξάνεται και η θερμοκρασία πήξης του νερού οπότε και αυτό ξαναπήζει. Σε όλη τη διάρκεια του φαινόμενου η θερμοκρασία της χιονόμπαλας παραμένει σταθερή και ίση με 0°C.

10. Μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα, ο Σάββας επισκέπτεται με τη μητέρα του το κτήμα του παππού του. Βλέπει τις καρπουζιές κάτω από το ζεστό ήλιο και επιθυμεί να γευτεί ένα δροσερό καρπούζι. Ο παππούς αντιλαμβάνεται την επιθυμία του και του επιτρέπει να κόψει ένα. Η μητέρα συμβουλεύει το Σάββα να βάλει το καρπούζι σ΄ έναν κουβά με δροσερό νερό για να κρυώσει. Ο παππούς όμως έχει αντίθετη γνώμη. Ισχυρίζεται ότι είναι προτιμότερο να το τυλίξει με μια βρεγμένη πετσέτα και το αφήσει για λίγο κάτω από τον καυτό ήλιο. Ποιος από τους δύο έχει δίκιο; Μπορείς να εξηγήσεις γιατί;

Απάντηση

Δίκιο θα έχει ο παππούς γιατί κατά την εξάτμιση της βρεγμένης πετσέτας, μεταφέρεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας από το σύστημα καρπούζι-βρεγμένη πετσέτα προς το περιβάλλον σε σχέση με το σύστημα καρπούζι-κουβάς με νερό. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά την εξάτμιση του νερού στη βρεγμένη πετσέτα έχουμε μεταβολή κατάστασης, από νερό σε υδρατμούς, οπότε απαιτείται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας που έχει αποτέλεσμα το καρπούζι να παγώνει γρηγορότερα, αφού σε αυτή την περίπτωση το ίδιο προσφέρει περισσότερη θερμότητα.

11. Περίγραψε τη διαδικασία με την οποία το ανθρώπινο σώμα διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία των 37°C περίπου ακόμη και όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπερνά τους 40°C.

Απάντηση

Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, το ανθρώπινο σώμα προσφέρει

θερμότητα προς το περιβάλλον του με την εξάτμιση του ιδρώτα του. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει πλεόνασμα θερμικής ενέργεια στον ανθρώπινο οργανισμό.

12. Το υπερωκεάνιο Τιτανικός προσέκρουσε σ' ένα παγόβουνο που περιβάλλονταν από ομίχλη, όπως συμβαίνει πολύ συχνά. Περίγραψε πώς σχηματίζεται ομίχλη πάνω από ένα παγόβουνο.

Απάντηση

Οι υδρατμοί, που υπάρχουν πάνω από τα παγόβουνα, ψύχονται από τη χαμηλή θερμοκρασία των παγόβουνων οπότε και συμπυκνώνονται. Λόγω της συμπύκνωσης των υδρατμών της ατμόσφαιρας πάνω από τα παγόβουνα, σχηματίζεται η ομίχλη.

13. Πολλές φορές στη διάρκεια του καλοκαιριού και όταν οι μονάδες κλιματισμού βρίσκονται σε λειτουργία, βλέπουμε στο εξωτερικό τους μέρος να στάζει νερό. Ποια είναι η προέλευση του νερού που στάζει, αν γνωρίζουμε ότι στο εσωτερικό αυτών των μονάδων δεν κυκλοφορεί νερό;

Απάντηση

Η λειτουργία των μονάδων κλιματισμού βασίζεται στην εξάτμιση και στη συμπύκνωση. Ο εξατμιστής βρίσκεται στο εσωτερικό του δωματίου, ενώ ο συμπυκνωτής έξω από αυτό. Οι υδρατμοί που φτάνουν στο συμπυκνωτή από τον εξατμιστή μετατρέπονται σε νερό (λόγω του φαινόμενου της συμπύκνωσης) γι' αυτό και βλέπουμε στο εξωτερικό μέρος να στάζει νερό.

14. Στον ένα δίσκο ζυγού τοποθετούμε ανοιχτό δοχείο με οινόπνευμα και τον ισορροπούμε με σταθμά. Μετά από λίγο ο ζυγός δεν ισορροπεί πλέον. Πρόβλεψε προς ποιο μέρος έχει γείρει η ζυγαριά. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό; Με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να επιταχύνουμε το φαινόμενο χωρίς να αγγίξουμε το ζυγό;

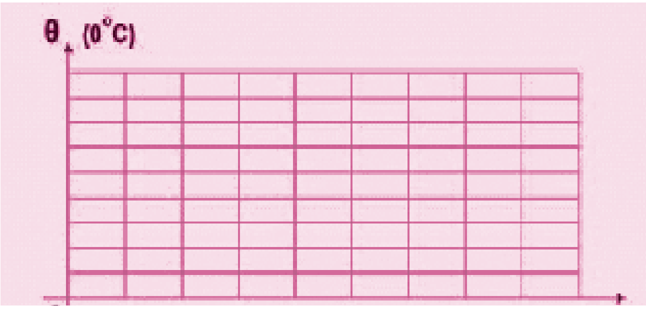
Απάντηση

Η ζυγαριά θα γύρει προς το μέρος των σταθμών γιατί ένα μέρος του οινοπνεύματος θα εξατμιστεί, με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση της μάζας του οινοπνεύματος. Θα μπορούσαμε να επιταχύνουμε το φαινόμενο αυτό αν διοχετεύαμε ρεύμα αέρα προς την ελεύθερη επιφάνεια του δοχείου.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

1. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός υγρού σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

Θερμοκρασία σε °C	Χρόνος σε min
83	0
70	1
60	2
53	3
53	4
53	5
53	6
48	7
43	8



α. Να σχεδιάσεις τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας ως προς το χρόνο.

β. Σε ποια θερμοκρασία αλλάζει η κατάσταση του σώματος; Για ποιου είδους μεταβολή πρόκειται;

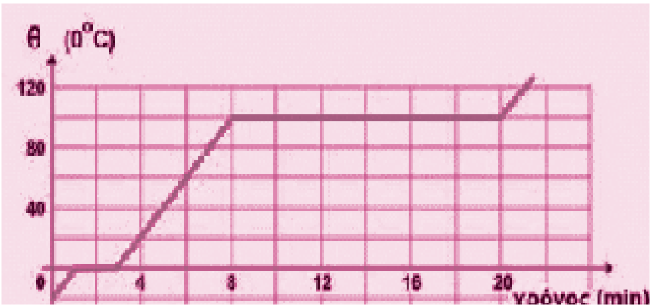
Απάντηση

α. Η γραφική παράσταση της θερμοκρασίας ως προς το χρόνο είναι η παρακάτω:



β. Η μεταβολή της κατάστασης του σώματος ξεκινά τη χρονική στιγμή t_1=3 min και ολοκληρώνεται τη χρονική στιγμή t_2=6 min. Κατά το χρονικό διάστημα $\Delta t=t_2-t_1$ η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
Επειδή η θερμοκρασία του υγρού σώματος μειώνεται, η μεταβολή της κατάστασης θα είναι πήξη του σώματος (υγρή κατάσταση → στερεά κατάσταση).

2. Στην εικόνα έχουμε σχεδιάσει τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας μιας ποσότητας νερού σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της θέρμανσής της. Η θέρμανση γίνεται με σταθερό ρυθμό, δηλαδή η ποσότητα της θερμότητας που προσφέρουμε σε κάθε λεπτό, είναι σταθερή.



α. Σε ποια χρονικά διαστήματα το νερό βρίσκεται σε στερεή, υγρή και σε αέρια κατάσταση;
β. Σε ποια χρονικά διαστήματα συνυπάρχουν: στερεό και υγρό, υγρό και αέριο;
γ. Πόσο χρόνο διήρκεσε η τήξη του πάγου και πόσο ο βρασμός του νερού;
δ. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα 7.1, αιτιολόγησε γιατί τα δύο παραπάνω χρονικά διαστήματα δεν είναι ίσα.

Απάντηση

α. Το νερό βρίσκεται σε στερεή κατάσταση στο χρονικό διάστημα από t_1=0 min έως t_2=1 min, σε υγρή κατάσταση στο χρονικό διάστημα από t_3=3 min έως t_4=8 min και σε αέρια κατάσταση στο χρονικό διάστημα από t_5=20 min και ύστερα.
β. Στο χρονικό διάστημα από t_7=1 min έως t_8=3 min συνυπάρχουν η στερεή και η υγρή κατάσταση του νερού ενώ στο χρονικό διάστημα από t_9=8 min έως t_{10}=20 min συνυπάρχουν η στερεή και η υγρή κατάσταση.
γ. Η τήξη του πάγου διήρκεσε συνολικά $\Delta t=t_8-t_7$=3-1=2 min ενώ ο βρασμός του νερού διήρκεσε συνολικά $\Delta t=t_{10}-t_9$=20-8=12 min.
δ. Τα χρονικά διαστήματα που χρειάστηκαν για τις παραπάνω με-

ταβολές κατάστασης δεν είναι ίδια γιατί ενώ η θέρμανση γίνεται με σταθερό ρυθμό, από τον πίνακα 7.1 παρατηρούμε ότι οι θερμότητες που απαιτούνται για την τήξη του πάγου και το βρασμό του νερού είναι $L_T=334\cdot10^3$ J/Kg και $L_B=2256\cdot10^3$ J/Kg αντίστοιχα. Άρα ο βρασμός θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να ολοκληρωθεί.

3. Με τη βοήθεια της εικόνας 7.9 (τα σκαλοπάτια των μεταβολών κατάστασης), κατάταξε κατά σειρά μεγέθους τις ποσότητες θερμότητας που απαιτούνται: (α) για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 Kg υγρού νερού από 0°C σε 100°C (β) για τη μετατροπή 1 Kg πάγου 0°C σε νερό της ίδιας θερμοκρασίας (γ) για το βρασμό 1 Kg νερού θερμοκρασίας 100°C.

Απάντηση

Με βάση την εικόνα 7.9 έχουμε:

α) Για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 Kg υγρού νερού από 0°C σε 100°C χρειάζονται $Q_A=420$ J.

β) Για τη μετατροπή 1 Kg πάγου 0°C σε νερό της ίδιας θερμοκρασίας χρειάζονται $Q_B=334$ J.

γ) Για το βρασμό 1 Kg νερού θερμοκρασίας 100°C χρειάζονται $Q_Γ=2256$ J.

Άρα η σειρά κατάταξης θα είναι:

$Q_B < Q_A < Q_Γ$.



Διάδοση Θερμότητας

Κεφάλαιο 8

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. α) Πότε λέμε ότι μεταξύ δύο σωμάτων διαδίδεται θερμότητα με αγωγή; Ποια είναι η φορά της διάδοσης θερμότητας;

Απάντηση

Όταν δύο σώματα έρθουν σε επαφή το ένα με το άλλο, τότε θερμότητα διαδίδεται από το σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας προς το σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Ο τρόπος αυτός διάδοσης της θερμότητας ονομάζεται διάδοση με αγωγή.

2. Τι καθορίζει η θερμική αγωγιμότητα των υλικών; Ποια υλικά ονομάζονται θερμικοί αγωγοί και ποια θερμικοί μονωτές;

Απάντηση

Η θερμική αγωγιμότητα ενός σώματος καθορίζει το πόσο γρήγορα διαδίδεται η θερμότητα στο σώμα αυτό.

Θερμικοί αγωγοί είναι τα σώματα στα οποία η θερμότητα διαδίδεται γρήγορα δηλαδή είναι «καλοί» αγωγοί της θερμότητας, ενώ θερμικοί μονωτές είναι τα σώματα στα οποία η θερμότητα διαδίδεται πολύ αργά δηλαδή είναι «κακοί» αγωγοί της θερμότητας.

3. Η θερμική αγωγιμότητα είναι χαρακτηριστικό μόνο των στερεών σωμάτων;

Απάντηση

Αν και τις περισσότερες φορές η θερμική αγωγιμότητα χρησιμοποιείται για να καθορίσει τη μεταφορά θερμότητας στα στερεά σώματα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει αέρια και υγρά σώματα. Ο αέρας θεωρείται σημαντικό μονωτικό υλικό, γιατί δεν επιτρέπει

τη γρήγορη μεταφορά θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο.

4. Πώς ερμηνεύεται η διάδοση της θερμότητας με αγωγή στο μικρόκοσμο;

Απάντηση

Γνωρίζουμε ότι διάδοση θερμότητας γίνεται από θερμότερα σε ψυχρότερα σώματα. Οι δομικοί λίθοι των θερμότερων σωμάτων έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από αυτά των ψυχρότερων. Έτσι ο κάθε δομικός λίθος μεταφέρει ενέργεια σε διπλανούς του λόγω της σύγκρουσής τους, χωρίς να μετακινείται σε διαφορετική περιοχή. Έπειτα ο διπλανός που πήρε κινητική ενέργεια τη μεταφέρει με τον ίδιο τρόπο στον επόμενο δομικό λίθο κ.τ.λ. Τελικά όλοι οι δομικοί λίθοι αποκτούν την ίδια κινητική ενέργεια οπότε έχει ολοκληρωθεί η ροή θερμότητας.

5. Πού οφείλεται η μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα των μετάλλων;

Απάντηση

Η διαφορά στα μέταλλα σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά είναι ότι αποτελούνται και από ηλεκτρόνια ενώ τα υπόλοιπα υλικά αποτελούνται μόνο από μόρια. Τα ηλεκτρόνια έχουν μικρότερη μάζα από τα μόρια και επομένως μεγαλύτερη κινητικότητα από αυτά. Άρα λόγω της μεγαλύτερης κινητικότητας των ηλεκτρονίων σε σχέση με τα μόρια, η κινητική τους ενέργεια είναι μεγαλύτερη. Έτσι η μεταφορά θερμότητας γίνεται πιο εύκολα στα υλικά στα οποία υπάρχουν ηλεκτρόνια, δηλαδή στα μέταλλα.

6. Ποιος είναι ο κύριος τρόπος μεταφοράς θερμότητας στα αέρια και στα υγρά; Πώς γίνεται αυτός;

Απάντηση

Ο σημαντικότερος τρόπος μεταφοράς θερμότητας στα ρευστά (υγρά και αέρια) είναι η διάδοση θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς. Τότε μόρια (ύλη) διαδίδεται από περιοχές υψηλότερης θερμοκρασίας σε περιοχές χαμηλότερης θερμοκρασίας. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι το ρευστό να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία.
Παρ' όλα αυτά η διάδοση της θερμότητας με ρεύματα δεν είναι ο μοναδικός τρόπος μεταφοράς θερμότητας.

7. Πότε ένα σώμα εκπέμπει ενέργεια ακτινοβολίας; Είναι απαραίτητο κάποιο μέσο διάδοσης;

Απάντηση

Κάθε σώμα, σε οποιαδήποτε κατάσταση και αν βρίσκεται, εκπέμπει

ενέργεια ακτινοβολίας. Αυτό σημαίνει ότι μεταφέρει θερμότητα με τη μορφή ακτινοβολίας προς το περιβάλλον. Επίσης, η ενέργεια ακτινοβολίας εκτός από θερμότητα περιλαμβάνει πολλές φορές και φωτεινή ενέργεια.
Η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία δεν απαιτεί κάποιο μέσο διάδοσης για να συμβεί αλλά μπορεί να συμβεί ακόμη και στο κενό.
Η ακτινοβολία μπορεί να είναι ορατή στο ανθρώπινο μάτι ή όχι.

8. Ένα σώμα μπορεί μόνο να εκπέμπει ή να απορροφά ακτινοβολία;

Απάντηση

Κάθε σώμα εκτελεί ταυτόχρονα και τις δύο διαδικασίες. Δηλαδή εκπέμπει και απορροφά ακτινοβολία ταυτόχρονα προς το περιβάλλον. Αναλόγως με τη θερμοκρασία που θα έχει το σώμα σε σχέση με το περιβάλλον η εκπομπή ή η απορρόφηση ενέργειας ακτινοβολίας θα είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη.
Στην περίπτωση που το σώμα και το περιβάλλον βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία τότε το ποσό της ενέργειας που μεταφέρεται από το σώμα στο περιβάλλον θα είναι ίδιο με το ποσό της ενέργειας που απορροφά το σώμα στον ίδιο χρόνο.

9. Από ποιους παράγοντες και πώς εξαρτάται η ποσότητα της ενέργειας που ακτινοβολεί ένα σώμα κάθε δευτερόλεπτο;

Απάντηση

Η ποσότητα της ενέργειας που ακτινοβολεί ένα σώμα κάθε δευτερόλεπτο αποτελεί την ισχύ του σώματος. Η ισχύς:
α) Είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία του ίδιου του σώματος. Μεγαλύτερη θερμοκρασία ενός σώματος σημαίνει και μεγαλύτερη ισχύς.
β) Είναι ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος.
γ) Εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας. Οι τραχείες επιφάνειες ακτινοβολούν θερμότητα πιο έντονα σε σχέση με τις λείες.
δ) Εξαρτάται από το χρώμα της επιφάνειας του σώματος. Όσο πιο σκουρόχρωμη είναι μια επιφάνεια τόσο πιο έντονα ακτινοβολεί θερμότητα.

10. Τι είναι τα φωτόνια; Πώς σχετίζονται με το αίσθημα της ζέστης που προκαλείται στον άνθρωπο;

Απάντηση

Τα φωτόνια είναι ιδιόμορφα σωμάτια τα οποία μεταφέρουν την ενέργεια ακτινοβολίας. Καθένα από αυτά μεταφέρει ορισμένο ποσό ενέργειας. Τα φωτόνια απορροφώνται από το ανθρώπινο δέρμα με αποτέλεσμα να προκαλούν τη θέρμανση του σώματός μας, λόγω της

ενέργειας που μεταφέρουν. Ανήκουν κυρίως στην υπέρυθρη ακτινοβολία που δεν είναι ορατή στο ανθρώπινο μάτι.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που θα προκύψουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων των σωμάτων ονομάζεται διάδοση θερμότητας με......... Υλικά στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται πολύ γρήγορα ονομάζονται θερμικοί......... Αντίθετα, υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται με πολύ αργό ρυθμό ονομάζονται θερμικοί.........
β. Όταν δομικοί λίθοι μετακινούνται από περιοχή......... θερμοκρασίας σε περιοχή μικρότερης......... λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται με......... Με αυτόν τον τρόπο η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί στα......... και στα......... σώματα αλλά όχι στα......... σώματα.
γ. Η διάδοση της θερμότητας με φωτόνια ακόμη και στο......... λέγεται διάδοση με.........

Απάντηση

α. Ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων των σωμάτων ονομάζεται διάδοση θερμότητας με <u>αγωγή</u>. Υλικά στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται πολύ γρήγορα ονομάζονται θερμικοί <u>αγωγοί</u>. Αντίθετα, υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται με πολύ αργό ρυθμό ονομάζονται θερμικοί <u>μονωτές</u>.
β. Όταν δομικοί λίθοι μετακινούνται από περιοχή <u>υψηλής</u> θερμοκρασίας σε περιοχή μικρότερης <u>θερμοκρασίας</u> λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται με <u>μεταφορά</u>. Με αυτόν τον τρόπο η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί στα <u>υγρά</u> και στα <u>αέρια</u> σώματα αλλά όχι στα <u>στερεά</u> σώματα.
γ. Η διάδοση της θερμότητας με φωτόνια ακόμη και στο <u>κενό</u> λέγεται διάδοση με <u>ακτινοβολία</u>.

2. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Μια καλοκαιρινή μέρα, που η θερμοκρασία του αέρα είναι πολύ υψηλή, αγγίζουμε συγχρόνως το μεταλλικό πόμολο του παραθύρου και το μαρμάρινο περβάζι. Αισθανόμαστε το πόμολο πολύ ζεστό και το μάρμαρο δροσερό. Αυτό συμβαίνει, διότι:
i. Η θερμοκρασία του μεταλλικού πόμολου είναι υψηλότερη από του

μαρμάρινου περβαζιού, επειδή το μάρμαρο είναι θερμικός μονωτής, ενώ το μέταλλο θερμικός αγωγός.
ii. Οι θερμοκρασίες του πόμολου και του περβαζιού είναι ίσες. Το χέρι μας έχει χαμηλότερη θερμοκρασία και από τα δύο. Θερμότητα μεταφέρεται και από τα δύο προς το χέρι μας, όμως στο ίδιο χρονικό διάστημα μεταφέρεται μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας από το μεταλλικό πόμολο και πολύ λιγότερο από το μαρμάρινο περβάζι, γιατί το πρώτο είναι θερμικός αγωγός και το δεύτερο θερμικός μονωτής.
β. Όταν βυθίσουμε σε νερό που βράζει το άκρο ενός σύρματος, μετά από λίγο, αισθανόμαστε το άλλο άκρο του σύρματος να θερμαίνεται. Αυτό συμβαίνει διότι:
i. Από το νερό θερμότητα μεταφέρεται στο χέρι μας.
ii. Από το χέρι μας ψύχος μεταφέρεται στο νερό.
iii. Από το χέρι μας θερμότητα μεταφέρεται στο νερό.

Απάντηση

α) i. → Λάθος.
ii. → Σωστό.
β) i. → Σωστό.
ii. → Λάθος.
iii. → Λάθος.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

1. Παρατήρησε τον πίνακα 8.1. Πού νομίζεις ότι οφείλεται η μεγάλη διαφορά που παρουσιάζουν τα μέταλλα στη θερμική αγωγιμότητα;

Απάντηση

Οι διαφορές που παρουσιάζουν μεταξύ τους τα μέταλλα στη θερμική αγωγιμότητα οφείλεται στο ότι το καθένα από αυτά θα περιέχει διαφορετικό αριθμό ελεύθερων ηλεκτρονίων. Έτσι τα μέταλλα με μεγάλο αριθμό ηλεκτρονίων θα είναι πιο αγώγιμα σε σχέση με αυτά που έχουν λιγότερα ηλεκτρόνια. Μάλιστα οι διαφορές αυτές μπορεί να είναι πολύ μεγάλες γιατί τα ηλεκτρόνια λόγω της μικρής τους μάζας θα έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από τα άτομα και τα μόρια του μετάλλου, έτσι ένας μικρός αριθμός περισσότερων ηλεκτρονίων σε ένα μέταλλο, είναι ικανός να αυξήσει κατά πολύ τη θερμική αγωγιμότητα του μετάλλου.

2. Αν γνωρίζεις ότι στις ερήμους υπάρχει μεγάλη διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ ημέρας και νύχτας, συμβουλεύσου τον πίνακα 8.1 και εξήγησε γιατί οι κάτοικοί της συνήθως κατασκευάζουν τα σπίτια τους από χώμα και νερό. Γιατί οι τοίχοι πρέπει

να έχουν μεγάλο πάχος;

Απάντηση

Επειδή στις ερήμους η θερμοκρασία αυξομειώνεται πολύ γρήγορα κατά την αλλαγή της μέρας σε νύχτα και αντίθετα, θα πρέπει τα σπίτια να είναι φτιαγμένα από τέτοια υλικά ώστε να μην επηρεάζονται από αυτές τις απότομες αλλαγές. Αυτό θα γίνεται μόνο αν χρησιμοποιηθούν υλικά που είναι μονωτές γιατί σε αυτά η διάδοση θερμότητας γίνεται πολύ αργά. Έτσι η θερμοκρασία των σπιτιών θα μεταβάλλεται όσο το δυνατόν λιγότερο. Το μεγάλο πάχος των τοίχων εξυπηρετεί περισσότερο την πιο αργή διάδοση της θερμότητας.

3. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί:

α. Τα διπλά τζάμια στα παράθυρα κρατούν πιο ζεστό το σπίτι το χειμώνα και πιο δροσερό το καλοκαίρι σε σχέση με το περιβάλλον;
β. Το χιόνι που σκεπάζει τα σπαρμένα χωράφια τις πολύ κρύες ημέρες του χειμώνα πολλές φορές σώζει τη σοδειά από την καταστροφή;
γ. Τις κρύες μέρες του χειμώνα φοράμε μάλλινα ρούχα;
δ. Οι συλλέκτες στους ηλιακούς θερμοσίφωνες είναι βαμμένοι με μαύρο χρώμα;

Απάντηση

α. Γνωρίζουμε ότι το γυαλί είναι μονωτής. Έτσι η θερμότητα μεταφέρεται δύσκολα μέσα από αυτό. Αν τώρα το απλό τζάμι αντικατασταθεί από διπλό τζάμι τότε η θερμότητα θα μεταφέρεται ακόμη δυσκολότερα. Έτσι το χειμώνα δε θα μεταφέρεται εύκολα θερμότητα προς τα έξω και το καλοκαίρι δε θα μεταφέρεται θερμότητα με ευκολία προς το εσωτερικό

β. Το χιόνι λόγω της χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας που έχει λειτουργεί σαν θερμομονωτικό υλικό και έτσι περιορίζει τη μεταφορά θερμότητας από το φυτό στο περιβάλλον. Άρα τα φυτά διατηρούν τη θερμοκρασία τους και δεν παγώνουν όταν στο περιβάλλον επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

γ. Τα μάλλινα ρούχα δε μας ζεσταίνουν όπως νομίζουμε, αλλά εμποδίζουν τη θερμότητα του σώματός μας να διαφύγει, παγιδεύοντας τα μόρια του αέρα. Έτσι η θερμότητα δεν μπορεί να μεταφερθεί από το σώμα μας στο περιβάλλον.

δ. Οι συλλέκτες στους ηλιακούς θερμοσίφωνες είναι μαύρου χρώματος γιατί έτσι απορροφούν περισσότερο την ηλιακή ακτινοβολία και συσσωρεύουν περισσότερη ενέργεια. Άρα θα υπάρχει και περισσότερη διαθέσιμη ενέργεια για κατανάλωση.

4. Πατώντας με το ένα γυμνό πόδι στα πλακάκια και με το άλλο σ' ένα μικρό χαλί στο μπάνιο αισθάνεσαι τα πλακάκια πιο

κρύα. Αυτό σημαίνει ότι τα πλακάκια έχουν μικρότερη θερμοκρασία από το χαλί; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Απάντηση

Η θερμοκρασία και στο πλακάκι και στο χαλί είναι η ίδια. Τα πλακάκια έχουν μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από το χαλί, οπότε θα μεταφέρουν πιο γρήγορα θερμότητα από το σώμα μας στο πλακάκι ή στο χαλί. Έτσι έχουμε την αίσθηση ότι τα πλακάκια είναι πιο κρύα απ' ό,τι το χαλί. Άρα η διαφορετική αγωγιμότητα των δύο υλικών δίνει την αίσθηση ότι το ένα είναι πιο κρύο από το άλλο.

5. Μέσα από διαδοχικές μετατροπές όλες οι μορφές ενέργειας καταλήγουν σε θερμική ενέργεια που διασκορπίζεται στον αέρα. Αυτό σημαίνει ότι η συνεχής αύξηση της «κατανάλωσης» ενέργειας στη γη θα προκαλέσει απεριόριστη αύξηση της θερμοκρασίας της; Υπάρχει διαδικασία που να εμποδίσει τη συνεχή αύξηση; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

Απάντηση

Η θερμοκρασία στη γη παραμένει σταθερή. Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου που συμβαίνει στην ατμόσφαιρα της γης. Σύμφωνα με το φαινόμενο του θερμοκηπίου η υπέρυθρη ακτινοβολία δε διαφεύγει από τη γη λόγω των αερίων της ατμόσφαιρας. Επίσης, η ακτινοβολία που εισέρχεται στη γη από τον ήλιο εμποδίζεται πάλι από την ατμόσφαιρα που δεν επιτρέπει να περάσουν βλαβερές για τον άνθρωπο ακτινοβολίες. Έτσι υπάρχει μια ισορροπία ανάμεσα στην ενέργεια που μεταφέρεται από και προς τη γη, οπότε η θερμοκρασία της να παραμένει σταθερή.

6. Πάνω σε μια εστία θέρμανσης υπάρχει μια χύτρα με νερό που βράζει. Με ποιους τρόπους μεταφέρεται η θερμότητα:

α. Από την εστία στον πυθμένα της χύτρας.
β. Από τον πυθμένα της χύτρας στο νερό.
γ. Από το νερό του πυθμένα στην επιφάνεια.
δ. Από την επιφάνεια του νερού στον αέρα του περιβάλλοντος.
ε. Από τα θερμά τοιχώματα της χύτρας στο περιβάλλον.

Απάντηση

α. Αρχικά η μεταφορά θερμότητας γίνεται με <u>αγωγή</u> λόγω της επαφής της εστίας με τον πυθμένα της χύτρας.

β. Έπειτα η θερμότητα μεταφέρεται από τον πυθμένα της χύτρας στο νερό με αγωγή.

γ. Το νερό του πυθμένα μεταφέρει θερμότητα στην επιφάνεια με ρεύματα μεταφοράς.

δ. Η θερμότητα από την επιφάνεια του νερού μεταφέρεται στον αέρα

του περιβάλλοντος με δύο τρόπους. Με αγωγή, λόγω της επαφής των μορίων του νερού με αυτά του αέρα, και με ρεύματα μεταφοράς λόγω της εξάτμισης του νερού.
ε. Η θερμότητα μεταφέρεται από τα τοιχώματα της χύτρας στο περιβάλλον με την εκπομπή ακτινοβολίας.

7. Να αναλύσεις τους μηχανισμούς με τους οποίους θερμαίνεται ο αέρας κοντά στο έδαφος μια ηλιόλουστη ημέρα.

Απάντηση

Αρχικά, λόγω της επαφής του αέρα με το έδαφος ο αέρας που είναι κοντά στο έδαφος ζεσταίνεται με αγωγή. Στη συνέχεια, ο ζεστός πλέον αέρας ανέρχεται προς τα πάνω επειδή είναι ελαφρύτερος, οπότε τη θέση του καταλαμβάνει πιο κρύος αέρας ο οποίος ζεσταίνεται και αυτός με ρεύματα μεταφοράς. Το έδαφος λόγω της θέρμανσής του από το δεύτερο ρεύμα αέρα που έρχεται κοντά σε αυτό εκπέμπει θερμότητα με τη μορφή της ακτινοβολίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή.

α) Η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή μόνο στα στερεά σώματα.
β) Η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή στα υγρά και στα στερεά σώματα.
γ) Η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή στα αέρια και στα στερεά σώματα.
δ) Η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή σε όλα τα σώματα.

2. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Κατά τη μεταφορά θερμότητας με αγωγή δε μεταφέρονται μόρια.
β) Ο πάγος θεωρείται θερμικός μονωτής.
γ) Το νερό είναι θερμικός αγωγός.
δ) Το κενό παρουσιάζει την καλύτερη αγωγιμότητα από όλα τα υλικά.

3. Να επιλέξετε τη σωστή από τις παρακάτω προτάσεις.

Η θερμική αγωγιμότητα ενός σώματος:
α) Εξαρτάται από το είδος του υλικού.
β) Εξαρτάται από τις διαστάσεις και τον όγκο του υλικού.
γ) Είναι η ίδια για όλα τα μεταλλικά σώματα με την ίδια ακριβώς μάζα.

4. Να κατατάξετε τα παρακάτω σώματα σε θερμικούς μονωτές και θερμικούς αγωγούς.

Χιόνι, χαρτί, χαλκός, σίδηρος, λίπος, φελλός, γυαλί, πλαστικό ποτήρι, πλακάκι.

5. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις τη σωστή πρόταση.

α) Στα αέρια η θερμότητα δε διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς.
β) Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς σε όλα τα είδη (στερεά, υγρά, αέρια) των σωμάτων.
γ) Κατά τη διάδοση της θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς στα υγρά και στα αέρια σώματα, η πυκνότητα των υγρών και των αερίων σωμάτων δε θα έχει την ίδια τιμή σε όλα τα σημεία του υγρού ή του αερίου σώματος.

6. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς μόνο στα αέρια σώματα.
β) Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς στα υγρά σώματα.
γ) Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς στα υγρά, στερεά και αέρια σώματα.
δ) Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα μεταφοράς στα υγρά και αέρια σώματα.

7. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Κατά τη διάδοση με ρεύματα μεταφοράς μεταφέρεται ύλη όπου τα μόρια κινούνται από περιοχές χαμηλής θερμοκρασίας σε περιοχές υψηλότερης θερμοκρασίας.
β) Στα υγρά και στα αέρια η διάδοση της θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς είναι ο κυριότερος τρόπος μεταφοράς θερμότητας αλλά όχι ο μοναδικός.
γ) Όταν μια ποσότητα ενός αερίου ή υγρού θερμαίνεται, τότε διαστέλλεται και η πυκνότητά της αυξάνεται.
δ) Το φτέρωμα των πουλιών δεν επιτρέπει τη θερμότητα του σώματός τους να μεταφερθεί στο περιβάλλον έτσι ώστε να κρυώσουν τα πουλιά.

8. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Η διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία δε γίνεται χωρίς την ύπαρξη ύλης.
β) Όταν ένα σώμα εκπέμπει θερμότητα με ακτινοβολία, τότε η θερμοκρασία του ελαττώνεται.
γ) Το πόσο έντονα ακτινοβολεί ένα σώμα είναι ανεξάρτητο από το πόσο υψηλή είναι η θερμοκρασία του σώματος.
δ) Στον ηλιακό συλλέκτη η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια.

9. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας;

α) Από τη θερμοκρασία του σώματος, την υφή της επιφάνειας του σώματος και το είδος του υλικού της επιφάνειας του σώματος.
β) Από το εμβαδόν της επιφάνειας, το χρώμα της επιφάνειας, το είδος του υλικού και τη θερμοκρασία του σώματος.
γ) Από το εμβαδόν της επιφάνειας, το χρώμα της επιφάνειας, την υφή της επιφάνειας και τη θερμοκρασία του σώματος.
δ) Από όλους του παραπάνω παράγοντες.

10. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Η ακτινοβολία δεν μπορεί να είναι αόρατη.
β) Φωτεινή ενέργεια εκπέμπουν τα σώματα σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 500°C.
γ) Το καλοκαίρι φοράμε ανοιχτόχρωμα ρούχα γιατί ακτινοβολούν μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας
δ) Η θερμότητα που διαδίδεται με την υπέρυθρη ακτινοβολία οφείλεται στην εκπομπή φωτονίων.

Κριτήρια Αξιολόγησης

Κριτήρια Αξιολόγησης

ΕΝΟΤΗΤΑ 1
1^{ο} ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1^{ο}

Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

Α) η σχέση μεταξύ των μεγεθών ταχύτητας (υ), μετατόπισης (Δx) και χρονικό διάστημα (Δt) είναι:

i) υ= Δx· Δt, ii) υ= Δx/ Δt, iii) υ= Δt/ Δx, iv) $\Delta x = \upsilon^2 \Delta t$

Β) το διάγραμμα μετατόπισης (Δx)-χρόνου (t) είναι:

i) Ευθεία παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων

ii) Ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων

iii) Τμήμα παραβολής

Θέμα 2^{ο}

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες.

Α) η κινητική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από τη μάζα του

Β) η κινητική ενέργεια ενός σώματος είναι πάντα θετική

Γ) η δυναμική βαρυτική ενέργεια ενός σώματος είναι πάντα θετική

Δ) η μηχανική ενέργεια του σώματος διατηρείται σταθερή

Θέμα 3^{ο}

Ένας ποδηλάτης κινείται με σταθερή ταχύτητα υ= 36 km/h. Να βρεθεί η απόσταση που θα έχει διανύσει μετά από χρόνο t= 5 min.

Θέμα 4^{ο}

Δυο άνθρωποι σπρώχνουν ένα μεγάλο κιβώτιο μάζας m=10 kg, ασκώντας συνολικά δύναμη $F_{ολ}$=70 N. Αν το κιβώτιο μετακινείται με σταθερή ταχύτητα να υπολογιστεί η δύναμη της τριβής Τ, και το μέτρο της συνολικής αντίδρασης του επιπέδου F_a. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας g=10 m/s^2.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1
2ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1ο

Α. Σε ένα σώμα ασκείται σταθερή δύναμη. Η κίνηση του σώματος είναι:

α) ευθύγραμμη ομαλή

β) ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη

γ) ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη

Β. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Γιατί τα τρακτέρ έχουν φαρδιά λάστιχα;

α) Για να ασκούν μικρότερη δύναμη στο έδαφος

β) Για να ασκούν μικρότερη πίεση στο έδαφος και έτσι να μη βουλιάζουν σε αυτό

γ) Για να δέχονται μικρότερη τριβή έτσι ώστε να κινούνται πιο εύκολα

Θέμα 2ο

Α. Η συνολική πίεση στον πυθμένα μιας λίμνης μεταβάλλεται κατά την μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης; Δικαιολογήστε την απάντηση σας.

Β. Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις σαν σωστές ή λανθασμένες

α) Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος

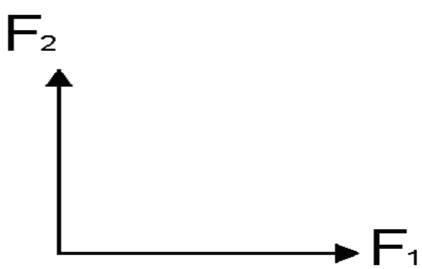
β) Το έργο είναι μόνο θετικόγ) Το έργο μετριέται σε N·m

δ) Το έργο είναι διανυσματικό μέγεθος

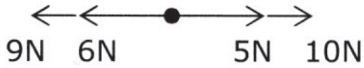
Θέμα 3ο

Να υπολογιστεί και να σχεδιαστεί η συνισταμένη δύναμη στα παρακάτω σχήματα:

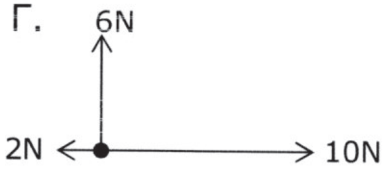
Α. F_1=6 N, F_2=8 N.



Β.



Γ.

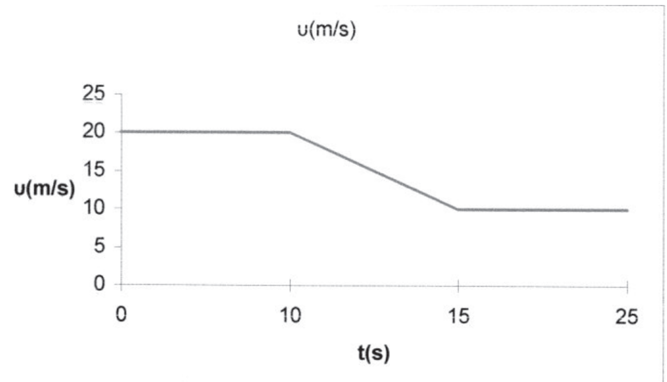


Θέμα 4^{o}

Α. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου ενός αυτοκινήτου που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.

α) Να περιγράψετε την κίνηση του αυτοκινήτου από το 0 ως το 25 δευτερόλεπτο.

β) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα θέσης-χρόνου για το χρονικό διάστημα από το 0 ως 25 δευτερόλεπτο.



Β. Ένας μαθητής ανεβάζει ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας m=5 kg από το 1^{o} όροφο μιας βιβλιοθήκης στο 2^{o} όροφο, που διαφέρουν κατά h= 10 m. Να υπολογίσετε το έργο που παράγει ο μαθητής. Δίνεται g=10 m/s^{2}.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

3ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1ο

Α) Τι ονομάζουμε θερμική διαστολή και από ποιους παράγοντες εξαρτάται στην περίπτωση των υγρών;
Β) Γιατί ένα μεγάλο κομμάτι πάγου μπορεί και επιπλέει στο νερό, ενώ ένα αρκετά μικρότερο κομμάτι βουλιάζει;

Θέμα 2ο

Α) Σε τι διαφέρει ο βρασμός από την εξάτμιση;
Β) Ποιες σχέσεις συνδέουν την κλίμακα κελσίου με τις κλίμακες Κέλβιν και Φαρενάιτ;
Γ) Τι συμβαίνει στα μόρια ενός σώματος όταν αυξηθεί η θερμοκρασία του σώματος;

Θέμα 3ο

Α) Να μετατρέψετε τους 0^{o} C σε βαθμούς Κέλβιν και Φαρενάιτ.
Β) Να μετατρέψετε τους 408 Κέλβιν σε βαθμούς Κελσίου και Φαρενάιτ.
Γ) Να μετατρέψετε τους 52^{o} F σε Κέλβιν και σε βαθμούς Κελσίου.

Θέμα 4ο

Πόση θερμότητα πρέπει να προσφερθεί σε 500 g λαδιού για να αυξηθεί η θερμοκρασία του από τους 20^{o} C στους 40^{o} C;
Δίνεται η ειδική θερμότητα του λαδιού c_{λ} = 1970 J/kg·^{o}C

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

4ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1ο

Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
Η μάζα συνδέεται με τη ....της .... Δηλαδή όσο πιο δύσκολα ένα σώμα αρχίζει να .... ή .... τόσο .... είναι η μάζα του.
Το βάρος είναι .... και γι' αυτό το μετράμε με .... σε μονάδες ....

Θέμα 2ο

Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις σωστές ή λανθασμένες.

α) η μετατόπιση ενός σώματος βρίσκεται, αν από την τελική θέση αφαιρέσουμε την αρχική θέση.
β) η ταχύτητα ενός κινητού καθορίζεται πλήρως από το μέτρο της.
γ) στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση τα μεγέθη ταχύτητα και χρόνος είναι ανάλογα.
δ) τα 10 m/s αντιστοιχούν στο 1 km/h.

Θέμα 3^{ο}

Σε ορισμένη ποσότητα νερού χρειάζεται να προσφέρουμε θερμότητα 3350 J για να αυξηθεί η θερμοκρασία του από τους 80^{o} C στους 110^{o} C.
Α) Πόση είναι η μάζα του νερού;
Β) Πόση θερμότητα πρέπει να προσφέρουμε σε νερό διπλάσιας μάζας;
Δίνεται η ειδική θερμότητα του νερού $c_{νερ}$=4200 J/kg·^{o}C.

Θέμα 4^{ο}

Μια μηχανή Α παράγει έργο W_A=100 J σε χρόνο t_A=30 min, ενώ μια δεύτερη μηχανή Β παράγει έργο W_B=50 J σε χρόνο t_B=180 s. Ποια από τις δυο μηχανές έχει μεγαλύτερη ισχύ;

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

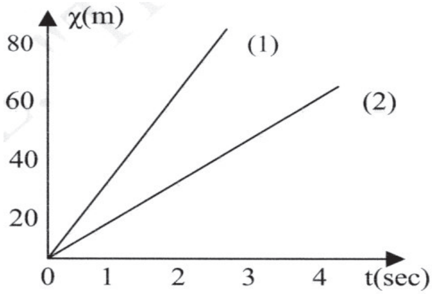
5^{ο} ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1^{ο}

Α) Ποια από τις ποσότητες εκφράζει ενέργεια;
α) $\frac{1}{2}mu^2$ β) W·h/t γ) N·m^2 δ) N/m
Β) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες.
α) η βενζίνη περιέχει μια μορφή αποθηκευμένης χημικής ενέργειας
β) η δυναμική ενέργεια ενός σώματος δεν μπορεί να μετατραπεί ολόκληρη σε θερμική ενέργεια.
γ) κάθε μορφή ενέργειας μπορεί να μετατραπεί σε άλλη μορφή ενέργειας.
δ) η θερμική ενέργεια είναι είδος δυναμικής ενέργειας.

Θέμα 2^{ο}

Α)Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται με διάγραμμα θέσης (χ)- χρόνου(t) η κίνηση δυο αυτοκινήτων σε ευθύγραμμο δρόμο. Ποιο από τα δυο αυτοκίνητα κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα; Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.



Β) Να κάνετε τις αντιστοιχήσεις στον παρακάτω πίνακα.

1. κίνηση ευθύγραμμη ομαλή	Α. το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου είναι μια ευθεία παράλληλη στον άξονα του χρόνου.
2. κίνηση ομαλά μεταβαλλόμενη	Β. το διάγραμμα θέσης-χρόνου είναι μια ευθεία παράλληλη στον άξονα του χρόνου.
3. ακίνητο σώμα	Γ. το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου είναι μια ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων.

Θέμα 3^{o}

Α) Δύο ποδηλάτες κινούνται αντίθετα στον ίδιο δρόμο με ταχύτητες $υ_A$=5 m/s και $υ_B$= 36 km/h. Τη χρονική στιγμή t=0 απέχουν μεταξύ τους 150 m. Να υπολογίσετε:

1. σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν
2. η απόσταση που διάνυσε ο Α
3. η απόσταση που διάνυσε ο Β

Β) Σε ένα δοχείο περιέχεται οινόπνευμα που βρίσκεται μέχρι ύψους h= 40 cm. Να υπολογίσετε την ολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου. Δίνονται $P_{ατμ}=10^5$ N/m^2, g=10 m/s^2 και $ρ_{οιν}$= 800 kg/m^3.

Θέμα 4^{o}

Ένα σώμα έχει πυκνότητα ρ=10 kg/m^3. Το σώμα έχει σχήμα κύβου πλευράς 1m. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που χρειάζεται να προσφέρουμε στο σώμα ώστε η θερμοκρασία του να αυξηθεί από 10^{o}C στους 300K αν το σώμα είναι κατασκευασμένο από σίδερο $c_{σιδ}$=450 J/kg·^{o}C

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

6ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Θέμα 1ο

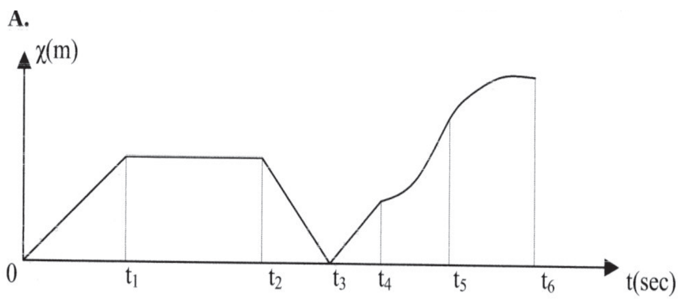
Α) Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη της 1ης στήλης με τις μονάδες μέτρησης της 2ης στήλης

Στήλη 1	Στήλη 2
Θερμοκρασία	12 s
Όγκος	200 ml
Μάζα	34 ^oC
Θερμότητα	100 J
Χρόνος	5 kg

Β) Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά, τότε η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα:
α) έχει φορά προς τα αριστερά
β) έχει φορά προς τα δεξιά
γ) είναι μηδέν
δ) είναι γενικά διάφορη του μηδενός.

Θέμα 2ο

Α) Να καθορίσετε το είδος της κίνησης στα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα.



Β) Η ισχύς μιας μηχανής είναι σταθερή και ίση με P. Να γίνει η γραφική παράσταση του έργου σε συνάρτηση με το χρόνο. Από τη γραφική παράσταση τι εκφράζει η κλίση της καμπύλης.

Θέμα 3ο

Ένα σιδερένιο σώμα ζυγίζει 3 N, ενώ όταν βρίσκεται βυθισμένο ολόκληρο στο αλατισμένο νερό ζυγίζει 2,5 N. Αν η πυκνότητα του αλατισμένου νερού είναι $\rho_{αλατ.\ νερου}$=1020 kg/m^3 να υπολογίσετε την πυκνότητα του σώματος. Δίνεται g=10 m/s^2.

Θέμα 4ο

Σώμα βάρους w=20 N βρίσκεται σε ύψος h=2 m από το έδαφος στη θέση Α.

α) Να υπολογίσετε τη δυναμική και την κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Α.

β) Αν αφήσουμε το σώμα ελεύθερο να κινηθεί να βρεθεί η κινητική ενέργεια όταν φτάνει στο έδαφος

γ) Αν η κινητική ενέργεια σε κάποια θέση καθώς το σώμα κατεβαίνει είναι $E_{κιν}$=6 J να υπολογίσετε το ύψος που βρίσκεται τη στιγμή αυτή το σώμα.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

Απαντήσεις των ερωτήσεων
Λύσεις των ασκήσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους

1. α) φυσικά, φαινόμενα, ενέργεια, αλληλεπίδραση β) θερμοκηπίου, όζοντος, πυρηνική γ) εξισώσεων, μαθηματικών.
2. α
3. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ

1.2 Η επιστημονική μέθοδος

4. α) επιστημονική, β) παρατηρούν, καταγράφουν, μετρήσιμων, συσχετίσεις, ποσοτήτων γ) υποθέσεις, ερμηνεύσουν, πείραμα, διαψεύσουν, επαληθεύσουν δ) Γαλιλαίος, ύψος, χρόνο.
5. δ
6. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ

1.3 Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

7. α) μέγεθος, μεγεθών, μέτρηση, β) θεμελιώδη, θεμελιώδεις, γ) μέτρο, δευτερόλεπτο, δ) κίνηση, ποσότητα, ύλης, ε) παράγωγων, θεμελιωδών, στ) όγκο, μάζα.
8. δ
9. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
10. α) 10 cm^3<1 m^3, β) 2g<0,02 kg, γ) 5 g/cm^3 > 5 kg/m^3
11. α) 600 s, β) 3·3.600=10.800 s, γ) 18.000·10^{-6}=0,018 s
12. α) 175 cm β) 185/175=1,057 φορές περίπου.
13. α-ii, β-iv, γ-i, δ-iii
14. α) 50 L, β) 20 L, γ) 2·$10^{-6}$$m^3$
15. V=600 cm^3. ρ=100/6=16,67g/cm^3 περίπου.
16. Στο S.I ανήκουν τα γ), ε) και στ). Το μικροδευτερόλεπτο αναφέρεται σε χρόνο, το γραμμάριο σε μάζα και το δεκατόμετρο σε μήκος.
17. V=1923 cm^3 περίπου.
18. Η μάζα του κομματιού που κόπηκε είναι 160 g. Άρα η μάζα που έμεινε είναι 15.000-160=14.840 g ή 14,84 kg. Ο όγκος που έμεινε είναι V΄=0,01855 m^3.
19.

ΟΓΚΟΣ (cm^3)	ΜΑΖΑ (g)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm^3)
300	60	0,2
100	170	1,7
5	3	0,6
20	20	1
80	10	0,125

20. Α) εμβαδόν, όγκο. Β) υλικό, πυκνότητα. Γ) χρόνου. Δ) ύλη, μάζα.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. Α) θεμελιώδη, παράγωγα. Β) δευτερόλεπτο, μέτρο. Γ) m^3 (κυβικό μέτρο), L (λίτρα). Δ) μάζα, πυκνότητα.
2. Α-Σ, Β-Λ, Γ-Σ, Δ-Σ
3.

Όγκος (cm^3)	Μάζα (g)	Πυκνότητα (g/cm^3)
20	10	0,5
2	12	6
3	12	4

4. Η πυκνότητα είναι ρ=150/180=0,833 g/cm^3. Ο όγκος του Β είναι V_B=100·0,833=83,3 cm^3.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΙΝΗΣΗ
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
2.
3. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
4. μονόμετρα μεγέθη: χρόνος, μάζα, πυκνότητα, όγκος αντίσταση, θερμοκρασία.
Διανυσματικά μεγέθη: θέση, δύναμη, ταχύτητα.
5. γ
6. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
7. δ
8. 1-α, 2-β

Λύσεις των ασκήσεων

1. ΑΒ=6 m, ΒΓ=1 m, ΑΓ=7 m.
2. α) Δχ=+3 cm, β) Δχ=+5 cm, γ) Δχ=-6 cm, δ) Δχ=-4 cm.
3. $Δχ_1$=10,5-5=4,5 s, $Δχ_2$=16,5-10,5=6,5 s, $Δχ_3$=22-16,5=5,5 s.
4. Δχ= $χ_1$-$χ_o$. άρα $χ_1$=Δχ+$χ_o$. έτσι α) $χ_1$=-5 m, β) $χ_1$=-20 m,
γ) $χ_1$=0 m.

2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
2. β
3. γ

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) 10 m/s β) 30 m/s γ) 15 m/s
2. α) 36 km/h β) 72 km/h γ) 90 km/h

3. μεγαλύτερη είναι η γ) και μικρότερη είναι η α)
4. Δχ= υ·Δt. υ = 10.000/20·60=8,33 m/s

2.3 ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ
2. γ
3. γ
4. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
5. β
6. το Γ και το Δ

Λύσεις των ασκήσεων

1. Η ταχύτητα σε m/s είναι υ=360/100=3,6 m/s. Σε km/h είναι 12,96 km/h.

2. $υ_μ=S_{ολ}/t_{ολ}$.S'=υ·t_2=40·5=200 m. Άρα $S_{ολ}$=300+200=500 m. $t_{ολ}$=15+5=20 s. $υ_μ$=500/20=25 m/s.

3. Βρίσκουμε το χρόνο $t_Α$ που θα κάνει ο Α. $t_Α$=10.000/10=1000 s. Ο χρόνος του Β είναι $t_Β$=1000-100=900 s. Άρα $υ_Β$=10.000/900=11,11 m/s.

4. α) t_1=150/20=7,5 s και t_2=100/30=3,33 s. άρα $t_{ολ}$=7,5+3,33=10,83 s. Η απόσταση που κάλυψε είναι $S_{ολ}$=250 m.
β) $υ_μ=S_{ολ}/t_{ολ}$. $υ_μ$=250/10,33=23,84 m/s

5. α) $S_π$= $υ_π$·t. $S_α$= $υ_α$·t. $S_π$= $S_α$+S. έτσι $υ_π$·t= $υ_α$·t+S, άρα t=500/10=50 s.
β) $S_π$= $υ_π$·t=35·50=1750 m

6. α) Ο υπολογισμός του χρόνου είναι ίδιος όπως στο α ερώτημα της προηγούμενης άσκησης. Έτσι t=100/30-20=100/10=10 s.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. α) Η μεταβολή της θέσης ενός σώματος ονομάζεται μετατόπιση και είναι διανυσματικό μέγεθος.
β) 70·1000/3600=700/36=19,44 m/s

2. Α) α-Λ, β-Σ, γ-Σ
Β) γ
Γ) β

3. υ=15 m/s, S= υ·t=15·5·60=4500 m.

4. α) $υ_Α$ =36·1000/3600=10 m/s.
β) $S_α$= $υ_α$·t=10·100=1.000 m=1 km $S_β$= $υ_β$·t=15·100=1.500 m= 1,5 km. Άρα τα δύο αυτοκίνητα θα απέχουν χ=5-1,5-1=2,5 km.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΔΥΝΑΜΕΙΣ

3.1 – 3.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ – ΔΥΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
2. Δυνάμεις από επαφή είναι: Τριβή, Δύναμη ελατηρίου, Δύναμη μεταξύ σωμάτων που συγκρούονται.
Δυνάμεις από απόσταση είναι: Ηλεκτρικές Δυνάμεις, Βαρυτική δύναμη, Μαγνητικές δυνάμεις.
3. γ
4. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
5. α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ, ε-Λ
6. γ
7. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
8. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Σ
9. γ

Λύσεις των ασκήσεων

1. $F=K \cdot X$. άρα $K=20/0,05=400$ N/m.
A) Οπότε $F_2=K \cdot X_2=400 \cdot 0,2=80$ N.
B) $F_3=K \cdot X_3$. $X_3=25/400=0,0625$ m.

3.3 – 3.4 – 3.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ – ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ - ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
2. γ
3. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
4. Σωστές είναι οι β και η γ.
5. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
6. β
7. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ
8. γ
9. δ
10. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ

Λύσεις των ασκήσεων

1. $F_3=150$ N
2. α) $F_{ολ}=F_1-F_2-F_3=50-25-25=0$ N
β) $F_{ολ}=F_4+F_5-F_6-F_7=20+10-30-70=-70$ N

3. Πρέπει $F_{ολ}=0$. άρα $w^2=F_1^2+F_2^2$. $w^2=9+16=25$. τελικά $w=5$ N

4.

5. α) $F_{ολ}^2=6^2+8^2=36+64=100$. άρα $F_{ολ}=10$ N.

β) Το μέτρο της τρίτης δύναμης θα είναι το ίδιο με της $F_{ολ}$ και η κατεύθυνσή της θα είναι εφφ=8/6=4/3.

6. Οι δυνάμεις που ασκούνται στην μπάλα είναι το βάρος της w προς τα κάτω και η κάθετη αντίδραση F_N του επιπέδου με φορά προς τα πάνω και μέτρο ίδιο με το βάρος. Άρα $w=F_N=2\cdot10=20$ N.

7. Επειδή το σώμα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, ισχύει $F_{ολx}=0$ και $F_{ολy}=0$. Έτσι $T=F\cdot συν30^o=8{,}5$ N και $F_N=w-F\cdot ημ30^o=5\cdot10-10\cdot0{,}5=45$ N.

3.6 - 3.7 Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας - Δύναμη και αλληλεπίδραση.

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
2. α
3. γ
4. β
5. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
6. β

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) $w_Γ=5\cdot10=50$ N και β) $w_Σ=5\cdot1{,}6=8$ N

2. Η αντίδραση της δύναμης του βάρους F_1 θα ισούται με το βάρος w του μαθητή, ενώ η αντίδραση της κάθετης αντίδρασης F_2 είναι ίση με την κάθετη συνιστώσα του βάρους. Δηλαδή $F_1=w=500$ N και $F_2=w\cdot συν30^o=500\cdot0{,}85=425$ N.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
2. γ
3. α) 7 β) 1 γ) 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΙΕΣΗ
4.1 - 4.4 ΠΙΕΣΗ, ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ – ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΑ ΥΓΡΑ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. γ
2. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
3. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
4. α
5. γ
6. β
7. γ
8. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ

Λύσεις των ασκήσεων

1. $p=500/0{,}03=16666{,}67\ N/m^2$.
2. α) $p_1=w_1/A_1=50\cdot10/0{,}25=2000\ N/m^2$.
 β) $p_2=w_1+w/A_2=(300+500)/0{,}001=800000\ N/m^2$.
3. $p= p_1=p_{ατμ.} + ρ_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h=101.293+1020\cdot10\cdot10=203.293\ Pa$.
4. $p_{νερού}=ρ_{νερού}\cdot g\cdot h$ και $p_{λαδιου}=ρ_{λαδιου}\cdot g\cdot h$. Από τις δύο αυτές σχέσεις προκύπτει ότι $p_{λαδιου}=11111{,}11\ Pa$ ή 11,11 kPa.
5. Χρησιμοποιώντας τις ίδιες σχέσεις όπως στην προηγούμενη άσκηση προκύπτει ότι: $p_{νερού}=ρ_{νερού}\cdot g\cdot h_1$ και $p_{υδρα}=ρ_{υδρα}\cdot g\cdot h_2$.όπου $p_{νερού} = p_{υδρα}$. άρα $ρ_{νερού}\cdot g\cdot h_1=ρ_{υδρα}\cdot g\cdot h_2$. Τελικά $h_2=0{,}77$ cm
6. Γνωρίζουμε ότι 760mmHg=1 atm=100.000 Pa=100.000 N/m^2.
7. Γνωρίζουμε ότι $p_{atm}=ρ_{υδρ}\cdot g\cdot h$. λύνοντας ως προς h έχουμε $h=7{,}3\cdot10^{-3}$ cm
8. $p_2=p_1+p_{εξ}$. Δηλαδή $p_2=p_1+F/A$. $2+200/150=2+1{,}33=3{,}33\ N/cm^2$.
9. Από τη σχέση $p_{ολ}=p_{ατμ.} + ρ_{οιν}\cdot g\cdot h$ υπολογίζουμε το ύψος h=12,5 cm.
10. α) $p_{υδρ}=ρ_{νερου}\cdot g\cdot α=1000\cdot10\cdot6=60.000\ N/m^2$.
β) από τη σχέση $p_{υδρ}=F/A$ όπου $A=α^2$ έχουμε,
$F= p_{υδρ}\cdot a^2=60.000\cdot36=2.160.000$ N.
γ) $p_{ολ}=p_{ατμ.} + p_{υδρ}=100.000+60.000=160.000\ N/m^2$.

4.5 – 4.6 ΑΝΩΣΗ – ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ – ΠΛΕΥΣΗ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
2. γ
3. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Λ
4. β
5. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Λ
6. γ
7. α

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) $A= \rho_{νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ}=w=m\cdot g=30\cdot 10=300$ N.
β) Από την παραπάνω σχέση $V_{βυθ}=300/10\cdot 1020=0{,}029\ m^3$.
γ) F=A=300 N

2. $\rho_{νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ}=m\cdot g$ ή $= \rho_{νερού}\cdot g\cdot V_{βυθ}=w$ όπου $V=a^3=0{,}1^3=0{,}001\ m^3$. άρα $w=1000\cdot 10\cdot 0{,}001/3=10/3=3{,}33$ N.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. β
2. α-Λ, β-Σ, γ-Σ
3. $p= p_{ατμ.} + \rho_{θαλ.νερού}\cdot g\cdot h=100.000+1020\cdot 10\cdot 10=100.000+102.000=202.000$ Pa ή N/m^2. $F=p\cdot A=202.000\cdot 180\cdot 10^{-4}=3636$ N
4.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΝΕΡΓΕΙΑ
5.1 ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Σ
2. β
3. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
4. α

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) Εφόσον κινείται ευθύγραμμα και ομαλά θα ισχύει ΣF=0. Άρα T=F=200 N. β) $W=F\cdot x=F\cdot υ\cdot t=200\cdot 2\cdot 20=8000$ J.

2. α) Η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα κατά την άνοδό του είναι το βάρος του w. β) Το έργο του βάρους υπολογίζεται από τη σχέση $W=w\cdot h_{max}=m\cdot g\cdot h_{max}=10\cdot 10\cdot 15=1500$ J.

3. β) Το έργο της F θα είναι ίσο με το έργο της οριζόντιας συνιστώσας της, εφόσον η κάθετη συνιστώσα δεν παράγει έργο. Έτσι $W_F=F_x\cdot \Delta x=F\cdot συν30^o\cdot \Delta x=10\cdot 0{,}85\cdot 12=102$ J.

5.2-5.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ. ΔΥΟ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
2. β
3. α-Λ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
4. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ
5. α-Σ, β-Σ, γ-Σ

Λύσεις των ασκήσεων

1. Η μηχανική ενέργεια θα είναι:
$E_{μηχ}=E_{κιν}+U=1/2mυ^2+mgh=1/2·50·25+50·10·100=625+50000=50625$ J.
2. α) Η μηχανική ενέργεια θα είναι παντού η ίδια. Αρχικά $E_{μηχ}=E_{κιν}+U=0+mgh=2·10·30=600$ J που είναι και η τελική μηχανική ενέργεια.
β) $E_{κιν(τελ)}=U_{αρχ}$. Άρα $1/2mυ^2=mgh$ οπότε υ=24,5 m/s περίπου.
3. Η μέγιστη δυναμική ενέργεια ισούται με την κινητική ενέργεια που είχε αρχικά το σώμα. Έτσι $U_{max}=1/2mυ^2$. έτσι $1/2mυ^2=mgh_{max}$. $h_{max}=5$ m. Άρα $h_1=2{,}5$ m.
4. Στον 4ο όροφο η σφαίρα έχει και κινητική και δυναμική ενέργεια. Η μηχανική της ενέργεια είναι $E_{μηχ}=E_{κιν}+U=(1/2)mυ_o^2+mgh=1+40=41$ J. Όταν φτάνει στο έδαφος η μηχανική ενέργεια είναι μόνο κινητική. Δηλαδή $1/2mυ^2=41$. άρα η ταχύτητα με την οποία φτάνει στο έδαφος είναι υ=20,25 m/s.
5. Η κινητική ενέργεια με την οποία φτάνει ισούται με: $E_{κιν}=W_w-W_T=mgh-T·S=mgh-T·h/ημ30=5·10·5-5·5/0{,}5=250-50=200$ J. Η ταχύτητα θα είναι υ=8,95 m/s.

5.4-5.6 ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ
2. δ
3. γ
4. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
5. α-Λ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) Αρχικά η σφαίρα είχε μόνο δυναμική ενέργεια και τελικά μόνο κινητική. Για να ισχύει η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας θα πρέπει οι δύο προηγούμενες ενέργειες να είναι ίσες. $E_{κιν}=1/$

2mυ^2=(1/4)·1600=400 J. U=mgh=0,5·10·100=500 J. Άρα η μηχανική ενέργεια δε διατηρείται.
β) Το ποσοστό απώλειας της μηχανικής ενέργειας θα είναι $[(U-E_{κιν})/U]$·100%=100/5=20%.
γ) Οι απώλειες οφείλονται στη δύναμη της αντίστασης του αέρα. Το έργο της θα είναι W=500-400=100 J. Εφόσον W=F·h τότε F=100/100=1 N.
2. α) Αρχικά ο αθλητής έχει μέγιστη δυναμική ενέργεια λόγω βάρους, στη μέση της διαδρομής του έχει και δυναμική και κινητική ενέργεια και στο τέλος έχει μέγιστη κινητική ενέργεια.
β) $U_{max}=mgh_{max}$=65·10·10=6500 J.
γ) $U_1=mgh_1$=65·10·2=1300 J. Η κινητική ενέργεια θα είναι το υπόλοιπο της μέγιστης δυναμικής ενέργειας εφόσον η μηχανική ενέργεια διατηρείται. Άρα $E_{κιν}$=6500-1300=5200 J.

5.7-5.8. ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ-ΙΣΧΥΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α
2. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
3. γ

Λύσεις των ασκήσεων

1. $P=\frac{W}{t}$. W=P·t=2000·10·60=120.000 J.

2. Η δύναμη F που ασκήσαμε υπολογίζεται ως εξής: W=F·h. άρα F=400 N. Η ισχύς θα είναι P=400/3=133,3 Watt.

3. Χρησιμοποιούμε τη σχέση $P=\frac{W}{t}$. Έτσι P_1=36.000/0,5·60=36.000/30=1200 W. P_2=25.000/20=1250 W. Άρα η Β μηχανή έχει μεγαλύτερη ισχύ.
4. α) Η δύναμη αυτή F θα ισούται με τη δύναμη αντίστασης του αέρα εφόσον το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Άρα $F=F_{αντ.}$=3.000 N.
β) W=F·x=F·υ·t=3000·30·60=5.400.000 J. η χημική ενέργεια του καυσίμου μετατράπηκε κατά ένα μέρος της σε θερμότητα και το υπόλοιπο σε κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου.

γ) $P=\frac{W}{t}$. P=5.400.000/60=90.000 W ή P=90 kW

5. $P=\frac{W}{t}$. Όμως $W=E_{κιν}=1/2mυ^2=1/2·1500·30^2$=750·900=675.000 J. Οπότε P=675.000/10=67.500 W ή P=67,5 kW.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ

2. α) Μεγαλύτερη κινητική ενέργεια θα έχει η μηχανή μεγάλου κυβισμού γιατί συνολικά (μαζί με τον αναβάτη) έχει μεγαλύτερη μάζα από τη συνολική μάζα του ποδηλάτου. Άρα εφόσον έχουν τις ίδιες ταχύτητες, μεγαλύτερη κινητική ενέργεια θα έχει εκείνο που έχει τη μεγαλύτερη μάζα, άρα η μηχανή.

β) Το έργο μιας δύναμης είναι αρνητικό όταν η δύναμη είναι αντίθετη με τη φορά της κίνησης του σώματος στο οποίο ασκείται. Αν, για παράδειγμα, ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο, το έργο της δύναμης της τριβής είναι αρνητικό γιατί η τριβή είναι αντίθετη με την κίνηση του σώματος.

3. α) Γνωρίζουμε ότι $E_{κιν}+U=E_{κιν(max)}$. Δηλαδή $3U+U=1/2mυ_{max}^2 = 4{\cdot}mgh=1/2mυ_{max}^2$. οπότε h=(1/8)25/10=25/80=0,3125 m.

β) $E_{κιν}+U=E_{κιν(max)}$. $U/3+U=1/2mυ_{max}^2$. άρα h΄=0,9375.

4. α) P=F·υ=7000·30=210.000 Watt.

β) Οι αντιστάσεις του αέρα θα είναι ίσες με τη δύναμη του κινητήρα του αυτοκινήτου επειδή το αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά. Άρα $F_{αντ}= F_{Κιν.}$=7.000 N.

γ) Η χημική ενέργεια του καυσίμου μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου και σε θερμική λόγω των αντιστάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

6.1 ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Σ
2. α
3. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
4. α) Η θερμοκρασία σε Kelvin δεν παίρνει αρνητικές τιμές.
β) Το απόλυτο μηδέν που αντιστοιχεί στους -273°C δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθεί στη γη. Μπορεί να επιτευχθεί μόνο στο διάστημα.
5. α-Σ, β-Λ, γ-Λ

Λύσεις των ασκήσεων

1. Σε Kelvin θα ήταν από 273+35=308 K μέχρι 273+42=315 K.
Σε Φαρενάιτ θα ήταν 32+1,8·35=95°F μέχρι 32+1,8·42=107,6°F.
2. Η διαφορά της θερμοκρασίας για τη Θεσσαλονίκη είναι 5-(-2)=7°C. Η διαφορά της θερμοκρασίας για την Πάτρα είναι 13-3=10°C. Άρα στην Πάτρα είναι μεγαλύτερη η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας.

6.2-6.3 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ: ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΩΣ ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. γ
2. γ
3. α-Λ, β-Σ, γ-Λ
4. β, γ
5. β
6. Επειδή το νερό έχει μεγαλύτερη ειδική θερμότητα από το χαλκό, σωστή είναι η β
7. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
8. γ

Λύσεις των ασκήσεων

1. α) Χρησιμοποιώντας το νόμο της θερμιδομετρίας έχουμε: Q_1=m·c·$\Delta\theta_1$ για το νερό στους 20° Q_1=1·4200·(25-20)=21.000 J. Για το νερό στους 30°
Q_2=-21.000 J.
β) Παρατηρούμε ότι όσο ποσό απέβαλε το νερό υψηλής θερμοκρασίας, το ίδιο ποσό πήρε το νερό χαμηλής θερμοκρασίας. Δηλαδή η θερμότητα μεταφέρθηκε από το ένα σώμα στο άλλο.
2. Q=m·c·Δθ=0,5·4200·20=42.000 J.
3. Q_1=m·c·$\Delta\theta_1$. και Q_2=m·c·$\Delta\theta_2$ ή 2Q_1= m·c·$\Delta\theta_2$ ή 2 m·c·$\Delta\theta_1$= m·c·$\Delta\theta_2$. Οπότε $\Delta\theta_2$=2$\Delta\theta_1$=20° C.
4. Από τη σχέση Q=m·c·Δθ υπολογίζουμε την ειδική θερμότητα του αλουμινίου. Έτσι c=4500/5=900 J/kg·C.
α) Άρα Q_1=2·900·10=18.000 J.
β) και Q_2=4·900·(-5)=-18.000 J. το (-) δηλώνει ότι μειώνεται η θερμοκρασία του.
5. Θα είναι Q_1=m·c·$\Delta\theta_1$. και Q_2=m·c·$\Delta\theta_2$. όπου $\Delta\theta_1$=10°C και $\Delta\theta_2$=20°C.

Διαιρούμε κατά μέλη τις δύο πρώτες σχέσεις οπότε $\frac{Q_2}{Q_1}$ =2.

6.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
2. γ
3. α, γ, δ
4. γ
5. α-Σ, β-Λ, γ-Σ

6.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
2. α
3. γ, δ
4. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
5. γ

Λύσεις των ασκήσεων

1. $\Delta l_1 = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta_1$. Υπολογίζουμε το συντελεστή γραμμικής διαστολής. $a_l = 10^{-5}/^oC$

$\Delta l_2 = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta_2$ ή $\Delta l_2 = 12 \cdot 10^{-3} m$. Άρα το μήκος της ράβδου θα είναι $l = l_o + \Delta l_2 = 10 + 12 \cdot 10^{-3} = 10{,}012$ m.

2. Η επιμήκυνση εξαρτάται από το αρχικό μήκος της ράβδου. Οπότε η ράβδος που έχει μεγαλύτερο αρχικό μήκος θα είναι εκείνη που επιμηκύνεται περισσότερο, μια και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά είναι τα ίδια και για τις δύο ράβδους.

3. Χρησιμοποιώντας τη σχέση $\Delta V = V_o \cdot a_v \cdot \Delta\theta$ παρατηρούμε ότι μεγαλύτερη αύξηση του όγκου θα έχει εκείνο το ρευστό που θα έχει μεγαλύτερο συντελεστή διαστολής όγκου, καθώς ο αρχικός όγκος και η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι η ίδια και για τα δύο υγρά. Άρα το οινόπνευμα διαστέλλεται περισσότερο.

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

1. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ

2. α) Μόνο αν τα δύο σώματα που έρχονται σε επαφή έχουν την ίδια θερμοκρασία.

β) Όταν αυξάνει η θερμοκρασία ενός σώματος τότε αυξάνει και η θερμική ενέργεια του σώματος. Αυτό σημαίνει ότι η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων μεγαλώνει, άρα και η εσωτερική ενέργεια του σώματος.

3. α) iii)

β) Το νερό παρουσιάζει ανώμαλη διαστολή όταν βρίσκεται από τους 0° μέχρι τους 4°. Έτσι το νερό που διαστέλλεται θα είναι σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 4° ενώ το νερό που συστέλλεται βρίσκεται σε θερμοκρασία από 0°C μέχρι 4°C.

4. Από το νόμο της θερμιδομετρίας Q=m·c·Δθ όπου Q=4200 J, m=1 kg

c=1970 $\frac{J}{KgX^oC}$, υπολογίζουμε το Δθ για το λάδι. Έτσι Δθ=2,13° C.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. α-Λ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
2. γ
3. α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
4. γ
5. β
6. α-Σ, β-Λ, γ-Σ
7. α-Σ, β-Σ, γ-Σ, δ-Λ
8. β
9. β, δ
10. β
11. α-Λ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ
12. δ
13. α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΔΙΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Απαντήσεις των ερωτήσεων

1. δ
2. α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
3. α
4. Θερμικοί μονωτές είναι το: χιόνι, λίπος, πλαστικό ποτήρι, γυαλί, χαρτί, φελλός.
Θερμικοί αγωγοί είναι: χαλκός, σίδηρος.
5. γ
6. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
7. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ
8. α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ
9. γ
10. α-Λ, β-Σ, γ-Σ, δ-Σ

Απαντήσεις στα κριτήρια αξιολόγησης

Απαντήσεις στα κριτήρια αξιολόγησης

1ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

A) ii
B) ii

ΘΕΜΑ 2ο

α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Σ

ΘΕΜΑ 3ο

υ=10 m/s και t=300 s. άρα x=υ·t=10·300=3.000 m.

ΘΕΜΑ 4ο

Ισχύει $\Sigma F_x=0$ και $\Sigma F_y=0$. $T=F_{ολ}=70$ N. Η κάθετη αντίδραση του επιπέδου είναι $F_N=w=m\cdot g=100$ N. Η συνολική αντίδραση του επιπέδου είναι η συνισταμένη της τριβής και της κάθετης αντίδρασης.

Έτσι, $F_a=\sqrt{T^2+F_N{}^2}$
$F_a=122$ N

2ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

A. β B. β

ΘΕΜΑ 2ο

A. Η συνολική πίεση στον πυθμένα μιας λίμνης μεταβάλλεται με την ατμοσφαιρική πίεση γιατί θα ισούται με $p = p_{ατμ.}+\rho\cdot g\cdot h$ όπου ο πρώτος ορός είναι η ατμοσφαιρική πίεση και ο δεύτερος η υδροστατική.
B. α-Σ, β-Λ, γ-Σ, δ-Λ

ΘΕΜΑ 3ο

Α. η $F_{ολ}$=10 Ν και η κατεύθυνσή της υπολογίζεται από τον κανόνα του παραλληλογράμμου.

Β. $F_{ολ}$=0 Ν

Γ. Οι δύο κάθετες συνιστώσες είναι 8 Ν (οριζόντια)και 6 Ν (κάθετη) οπότε τελικά προκύπτει η όπως στο ερώτημα Α.

ΘΕΜΑ 4ο

Α. α) Από 0 ως 10 s το αυτοκίνητο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, από 10 ως 15 s ομαλά επιβραδυνόμενη και από 15 ως 25 s ευθύγραμμη ομαλή.

β). Από 0 ως 10 s θα είναι ευθεία γραμμή που περνά από την αρχή των αξόνων, από 10 ως 15 s θα είναι παραβολή με αρνητική κλίση και από 15 ως 25 ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων.

Β) $W=w\cdot h=m\cdot g\cdot h=500$ J.

3ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Α. Σελ 131 σχολικού βιβλίου.

Β. Σελ 147 σχολικού βιβλίου.

ΘΕΜΑ 2ο

Α. Σελ 149 σχολικού βιβλίου.

Β. $T_K=273+T_C$ και $T_F=32^o+1{,}8\cdot T_C$.

Γ. Σελ 126 σχολικού βιβλίου.

ΘΕΜΑ 3ο

Α. T_K=273 Κ και $T_F=32^o$ F.

Β. $T_C=135^o$ C και $T_F=275^o$ F.

Γ. $T_C=11{,}11^o$ C και T_K=284,11 K.

ΘΕΜΑ 4ο

$Q=m\cdot c_{λ}\cdot Δθ=0{,}5\cdot 1970\cdot 20=19.700$ J.

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ
4ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

μεταβολή, ταχύτητας, επιταχύνεται, επιβραδύνεται, μεγαλύτερη, δύναμη, δυναμόμετρα, Newton.

ΘΕΜΑ 2ο

α-Σ, β-Λ, γ-Λ, δ-Λ

ΘΕΜΑ 3ο

Α) Q=m·c·Δθ $\Rightarrow m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\vartheta}$ =0,027 kg ή 27 gr.

Β) Για σταθερούς τους υπόλοιπους όρους, αν διπλασιαστεί το ποσό της μάζας, θα διπλασιαστεί και το ποσό της θερμότητας. Άρα, Q΄=6.700 J.

ΘΕΜΑ 4ο

$P_A = \frac{W_A}{t_A} = \frac{100}{30 \cdot 60} = 0,55$ Watt

$P_B = \frac{W_B}{t_B} = \frac{50}{180} = 0,278$ Watt. Οπότε η Α μηχανή παράγει περισσότερη ισχύ.

5ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Α) α

Β) α-Σ, β-Σ, γ-Λ, δ-Λ

ΘΕΜΑ 2ο

Α) Το αυτοκίνητο που περιγράφει η ευθεία 1 έχει τη μεγαλύτερη ταχύτητα γιατί σε ίσους χρόνους διανύει μεγαλύτερη απόσταση σε σχέση με το 2.

Β) 1-Α, 2-Γ, 3-Β.

ΘΕΜΑ 3ο

Α) $υ_A$=5 m/s και $υ_B$= 10 m/s. $x_A = υ_A \cdot t$ (1) και $x_B = υ_B \cdot t$ (2) με $x_A + x_B = 150$ (3). Προσθέτουμε κατά μέλη τις (1) και (2) και έτσι προκύπτει, $υ_A \cdot t + υ_B \cdot t = 150$.

Οπότε $t = \frac{150}{5+10} = 10s$. x_A=50 m x_B=100 m.

Β) $p = p_{ατμ.} + ρ \cdot g \cdot h = 10^5 + 800 \cdot 10 \cdot 0,4 = 1,032$ N/m².

ΘΕΜΑ 4ο

Ο όγκος του σώματος είναι $V = a^3 = 1$ m³. η μάζα του υπολογίζεται από τον τύπο της πυκνότητας $ρ = \frac{m}{V} \Leftrightarrow m = ρ \cdot V = 10kg$. Η τελική θερ-

μοκρασία είναι 300-273=27° C, άρα Δθ=17°C.

Άρα Q=m·c·Δθ=10·450·17=76.500 J.

6ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Α)
Θερμοκρασία -34°C.
Όγκος -200 ml.
Μάζα -5 kg.
Θερμότητα-100 J.
Χρόνος -12 s.
Β) γ.

ΘΕΜΑ 2ο

Α)
$0\text{-}t_1 \rightarrow$ ευθύγραμμη ομαλή κινούμενο με θετική ταχύτητα
$t_1\text{-}t_2 \rightarrow$ ακίνητο
$t_2\text{-}t_3 \rightarrow$ ευθύγραμμη ομαλή κινούμενο με αρνητική ταχύτητα
$t_3\text{-}t_4 \rightarrow$ ευθύγραμμη ομαλή κινούμενο με θετική ταχύτητα
$t_4\text{-}t_5 \rightarrow$ ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενη
$t_5\text{-}t_6 \rightarrow$ ευθύγραμμα ομαλά επιβραδυνόμενη
Β) Το έργο θα δίνεται από τη σχέση W=P·t. Άρα η γραφική παράσταση του έργου με το χρόνο θα είναι ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων. Η κλίση της ευθείας δείχνει πόσο μεγάλη είναι η πίεση.

ΘΕΜΑ 3ο

Γνωρίζουμε ότι $w_1=m\cdot g=\rho_{σωμ}\cdot V\cdot g$ (1) όπου $w_1=3$ N
Όταν το σώμα είναι βυθισμένο στο αλατισμένο νερό, τότε $A=w_2$ όπου $w_2=2{,}5$ N.

Έτσι, $\rho\cdot g\cdot V=w_2$ ή $V=\dfrac{w_2}{\rho_{θαλνερ}\cdot g}=\dfrac{2,5}{10200}=0,000245m^3$

Άρα η (1) γίνεται $\rho_{σωμ}=\dfrac{w_1}{g\cdot V}=\dfrac{3}{10\cdot 0,000245}=1224kg/m^3$

ΘΕΜΑ 4ο

Α) $U_A=w\cdot h=40$ J, και $E_{κ(Α)}=0$.
Β) Στο έδαφος $E_κ=U_A=40$ J και U=0.
Γ) Αν $E_{κιν}=6$ J τότε λόγω της αρχής διατήρησης της μηχανικής ενέργειας U=34 J και $U=w\cdot h' \Leftrightarrow h'=\dfrac{U}{w}=\dfrac{34}{20}=1,7m$

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ